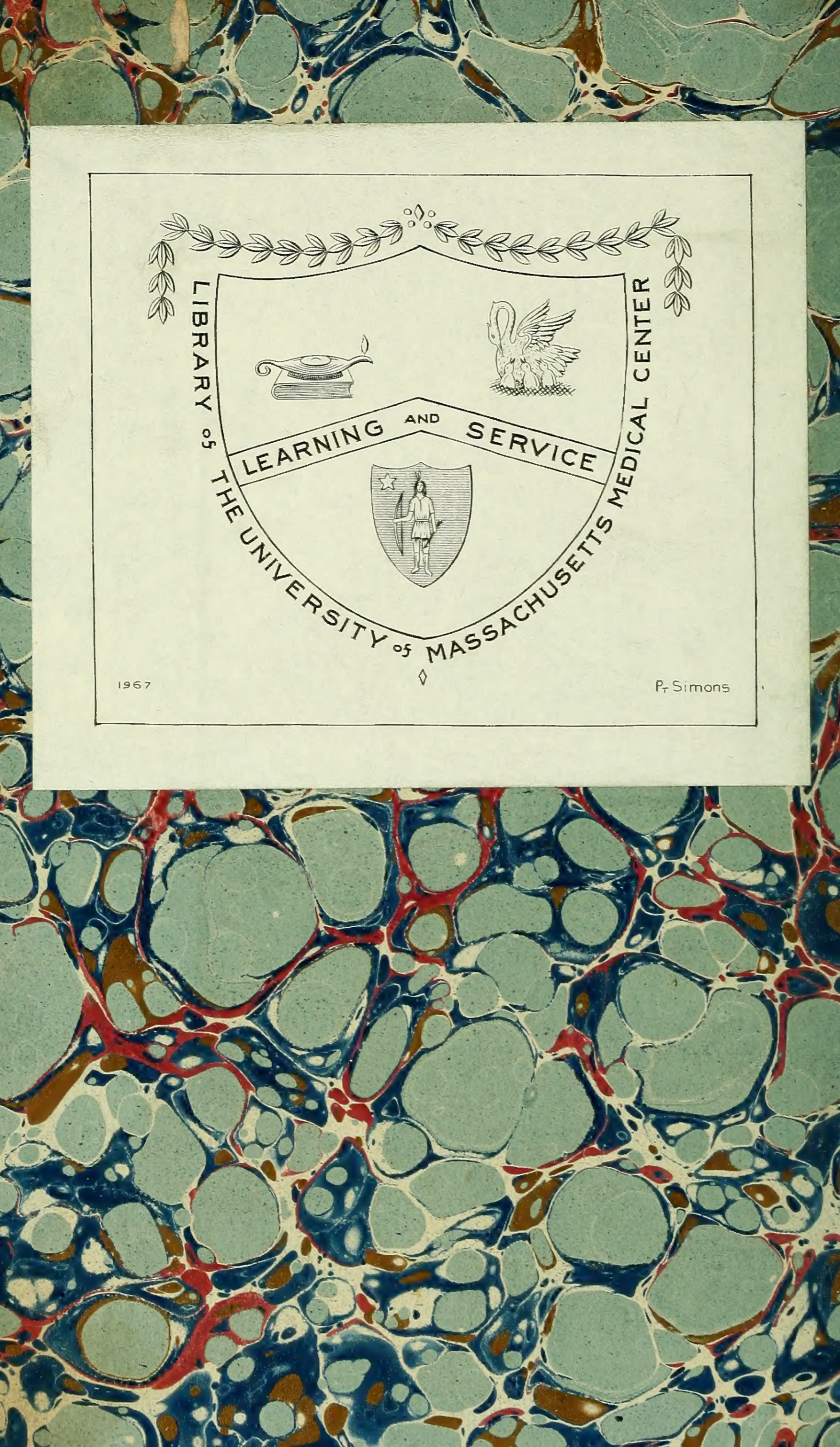
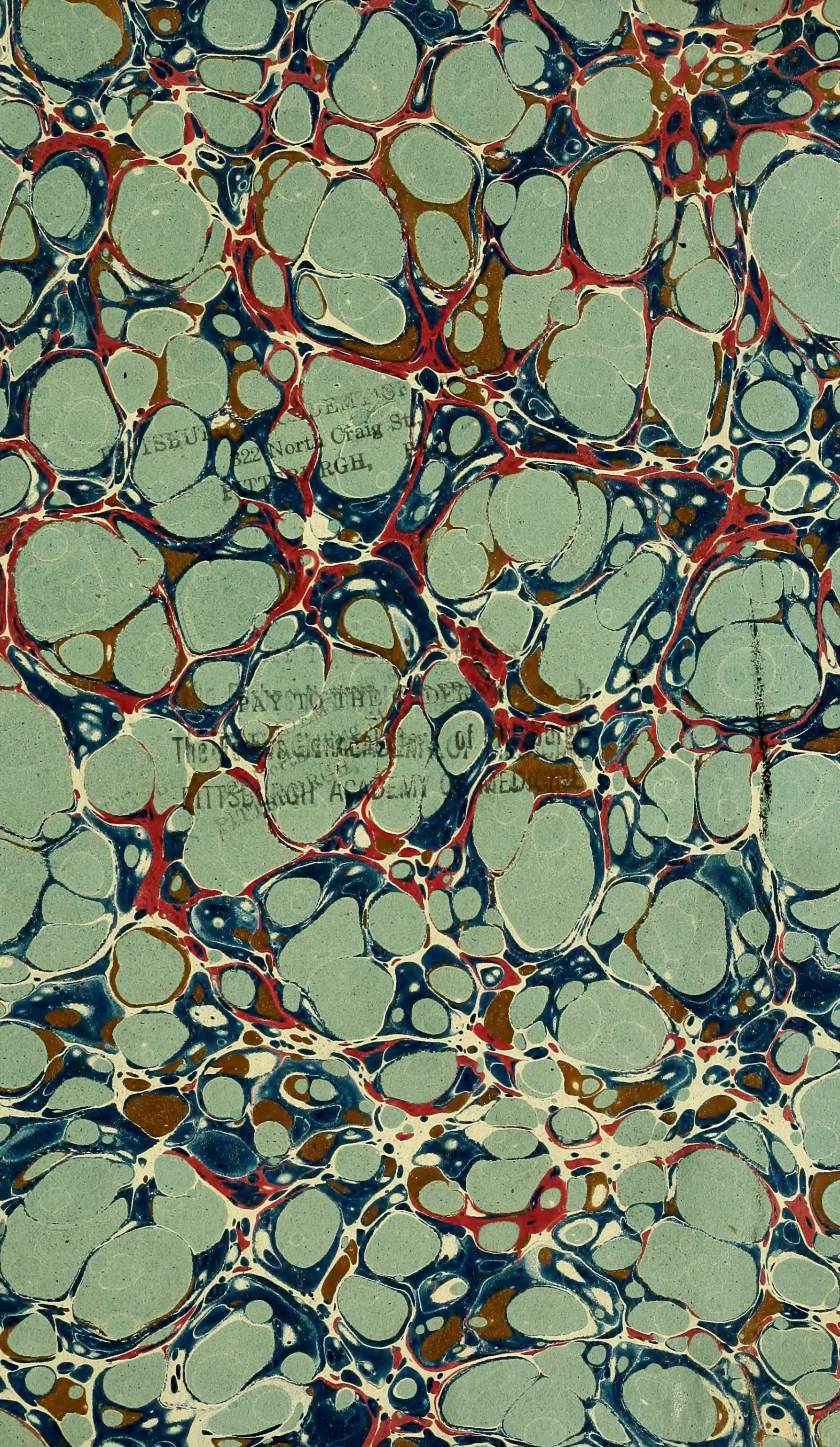



LIBRARY of THE UNIVERSITY of MASSACHUSETTS MEDICAL CENTER
LEARNING AND SERVICE
1967
PT Simons





Handbuch

der

Anatomie des Menschen

mit Berücksichtigung

der

neuesten Physiologie und chirurgischen Anatomie

von

Prof. Dr. *C. E. Bock*

zu Leipzig.

I. Band.

Enthält: **allgemeine** und **spezielle Knochen-, Knorpel-, Bänder-, Muskel-** und **Gefässlehre;** Anthropochemie; Physiologie: allgemeine; der Bewegung, des Blutes, Chylus und der Lymphe, des Kreislaufs; Ernährung, Absonderung und Aufsaugung, Wachsthum und Wiedererzeugung.

Dritte, bedeutend vermehrte und verbesserte Auflage.

Leipzig, 1842.

Friedrich Volckmar.

Handbuch

der

Anatomie des Menschen

von

Prof. Dr. C. E. Bock

zu Leipzig.

I. Band.

Dritte, nach fremden und eigenen Erfahrungen bedeutend vermehrte und verbesserte Auflage.

Leipzig, 1842.

Friedrich Volckmar.

Vorwort.

Den **Herren Studirenden der Medicin und Chirurgie, Wundärzten und Aerzten** übergab ich mit der 1sten Auflage ein Handbuch der Anatomie, dem ich einen Platz zwischen den vorhandenen grössern anatomischen Handbüchern und den kleinern Lehrbüchern wünschte. Bei Abfassung desselben ging mein Streben vornehmlich dahin, ihm durch mehr oder weniger hervorstechenden Druck und durch angemessene Rubricirung eine möglichst übersichtliche Einrichtung zu geben und dabei die neuesten Entdeckungen in der allgemeinen Anatomie, so wie die wichtigern und in der neuern Zeit ausführlicher bearbeiteten Kapitel der Physiologie, nebst der topographischen Anatomie nicht unberücksichtigt zu lassen. Dadurch glaubte ich würde es einerseits dem Studirenden das Studium der Anatomie nicht nur erleichtern, sondern auch interessanter und für die zukünftige Praxis brauchbarer machen, andererseits dem Wundarzte, indem es demselben eine schnelle Uebersicht über einzelne Stellen des Körpers und über die in denselben befindlichen Theile verschafft, als Leitfaden bei Ausübung der Chirurgie dienen können, und selbst dem Arzte nicht unwillkommen sein, dessen anatomisches und physiologisches Wissen im Laufe der Jahre und in Folge der vielen unterdess gemachten, nicht unbedeutenden Entdeckungen vielleicht lückenhaft geworden sein dürfte. Man könnte sich wundern, dass ein Buch von diesem Umfange allen den erwähnten Zwecken entsprechen soll, allein es ist, wie der Leser finden wird, das Mögliche geschehen, um

Uebersichtlichkeit mit einer gewissen Vollständigkeit zu verbinden und so eine allgemeinere Brauchbarkeit zu erzielen.

Ohne mich wegen der Vermehrung der grossen Anzahl bereits vorhandener anatomischer Handbücher entschuldigen zu wollen, halte ich es doch für nöthig, die Entstehung dieses Handbuches mit wenigen Worten anzudeuten. Von Jugend auf meinem Vater, dem verstorbenen Prosector *Bock*, zur Seite, prägte ich meinem Innern ein Bild der einzelnen Theile des menschlichen Körpers ein und erlangte anatomische Kenntnisse, ohne ein anatomisches Handbuch in Gebrauch gezogen zu haben. Nach Beendigung meiner medicinischen Studien suchte ich während des polnischen Krieges bei Operationen meine anatomischen Kenntnisse zu erweitern und unternahm es dann, auf der Leipziger Universität Examinatorien und Vorträge über die Anatomie zu halten, welche, wie ihr Besuchtwerden schliessen lässt, nicht zu den unpraktischen gerechnet zu werden scheinen. Zu diesen Vorträgen nun fertigte ich mir nach Präparaten ein Manuscript, welches dieselbe Einrichtung wie das vorliegende Werk hatte. Erst nach vollendeter Ausarbeitung desselben benutzte ich die vorhandenen neuen anatomischen Schriften, um nach diesen mein Manuscript zu vervollständigen, und fügte neuerlich physiologische, nach den bekannten Handbüchern der Physiologie bearbeitete Kapitel hinzu, von denen ich allerdings eingestehen muss, dass sie hier und da etwas ausführlicher gerathen sind, als es der eigentliche Zweck erheischte. Da dieses Manuscript, welches durchaus nicht für den Druck bestimmt war, meinen Zuhörern, denen ich es stückweise lieh, beim Studium der Anatomie und Physiologie gute Dienste leistete, auch von mehrern meiner Collegen nicht unbrauchbar befunden wurde, und der Herr Verleger den Druck desselben unternehmen wollte, so erschien es in der literarischen Welt, begleitet von dem Wunsche, dass es die Herren Studirenden, Wundärzte und Aerzte ihrer geneigten Aufmerksamkeit würdigen möchten. Kann ich mich auch, meiner Stellung und Verhältnisse halber, neuer von mir gemachter und hier aufgezeichneter Entdeckungen im Gebiete der Anatomie nicht rühmen, so halte ich es doch für kein unnützes Werk, alle mit Sicherheit ermittelten anatomischen und hierher gehörigen

physiologischen Thatsachen in übersichtlicher Kürze und doch ausführlich zusammengestellt zu haben. Sollte dies nach dem Zeugnisse Sachverständiger mir gelungen sein, so würde ich mich herzlich freuen.

Leipzig, den 1. Sept. 1838.

Die überraschend günstige und für mich so ehrenvolle Aufnahme, welche dieses Handbuch gefunden hat, und die so schonende Beurtheilung desselben von Seiten Sachverständiger, denen ich hiermit meinen Dank abstatte, lässt mich vermuthen, dass ich das bei der Bearbeitung mir vorschwebende Ziel nicht ganz verfehlt habe, und ich wage es daher zu hoffen, dass diese vorliegende 3te, der 2ten so schnell folgende Auflage, deren Brauchbarkeit ich durch verschiedene Veränderungen und viele Zusätze zu vermehren gesucht habe, ihrem Zwecke noch besser als die früheren Auflagen entsprechen und derselben Beachtung, wie die erstern sich erfreuen werde.

Die Veränderungen, welche in Folge neuerer Entdeckungen vorgenommen worden sind, finden sich theils im anthropochemischen Theile, theils betreffen sie hauptsächlich die mikroscopische Anatomie, welche durch *Henle's* Untersuchungen bedeutende Fortschritte gemacht hat. Auch habe ich mich bestrebt, der Physiologie, durch Zusammenstellung und weitere Ausführung ihrer einzelnen Kapitel, etwas mehr Aufmerksamkeit von Seiten des Lesers zu verschaffen. Obschon ich nun durch diese Vermehrungen die Ausführlichkeit dieses Handbuchs bedeutend befördert zu haben glaube, so dürfte dasselbe doch noch an manchen Mängeln leiden, die bei den jetzigen schnellen Fortschritten der Anthropochemie, Histiologie und Physiologie täglich mehr hervortreten müssen. Diesem Uebelstande aber in etwas zu begegnen, werde ich mit Hülfe der äusserst bereitwilligen Generosität des Herrn Verlegers von Zeit zu Zeit (alle Vierteljahre), je nach dem Erscheinen neuerer, hierher gehöriger Entdeckungen (in besonderen Werken oder Journalaufsätzen), Supplemente folgen lassen, welche nicht nur die Herren Mediciner sogleich mit den Fortschritten der Anatomie, Physiologie und Anthropochemie,

sondern auch mit den, diese Zweige der Medicin behandelnden und besonders zu beachtenden Werken bekannt machen werden. Im Namen des Herrn Verlegers erkläre ich nun aber, dass

diese Supplemente jeder Besitzer der neuesten Auflage des vorliegenden anatomischen Handbuchs von seiner Buchhandlung **gratis** beziehen kann.

Leipzig, den 1. August 1842.

C. Bock.

Inhaltsverzeichniss des ersten Bandes.

Knorpellehre, *Chondrologia* (S. 218).

Bänderlehre, *Syndesmologia* (S. 229).

(Sehniges und elastisches Fasergewebe.)

Muskellehre, *Myologia* (S. 285).

(Thierische Bewegung im Allgemeinen.)

Anatomie, *Anatomia, Anatome*, Zergliederungskunde, ist eigentlich der Zweig der Naturlehre, welcher uns die einzelnen Theile eines organischen*) Körpers kennen lehrt und seinen Namen dem mechanischen Hülfsmittel, dem Zerschneiden (*ἀνατέμνειν*), d. h. der methodischen Trennung dieses Körpers in Organe, Gewebe und Elementarstoffe, verdankt, mittels welcher diese Theile gesondert dargestellt und hinsichtlich ihrer Lage, Verbindung, Eigenschaften, Gestalt und ihres Baues genauer beobachtet werden können. Gewöhnlich wendet man aber den Ausdruck Anatomie nur auf den gesunden menschlichen Körper an, was besser durch *Anthropotomie* bezeichnet wird, während die Untersuchung des kranken, von der normalen Bildung abweichenden Körpers in der *Anatomia pathologica* geschieht. Die Erforschung des thierischen Körpers, die Vergleichung mit dem des Menschen, und die der Thiere unter einander, nennt man *Zootomia s. Anatomia comparata*, die der Pflanzen *Phytotomia s. Anatomia vegetabilis.* — Die menschliche Anatomie zerfällt in die allgemeine und besondere. Die allgemeine Anatomie, Geweblehre, *A. generalis s. Histiologia* (von *ἱστίον*, das Gewebe; nicht *Histologia*, da *ἱστός*, der Webestuhl), beschreibt die kleinsten, einfachsten Bestandtheile des Körpers, ihre wesentlichen Eigenthümlichkeiten, ihre Entstehung, Verbreitung, Zusammenfügung zu Systemen und Organen und ihre vorkommenden Veränderungen. Die Gründer dieser Lehre, welche in der neuern Zeit bedeutende und praktische Fortschritte gemacht hat, sind *Fallopia, Haller, Albinus, Sömmerring* und ganz besonders *Bichat*. An die Geweblehre schliesst sich zur bessern Einsicht in die Texturverhältnisse die *Zoochemie* oder *Anthropochemie*, welche die chemische Mischung und Verwandtschaft dieser Theile behandelt. Die besondere Anatomie, *A. specialis, descriptiva s. systematica*, betrachtet die einzelnen, zu verschiedenen Bestimmungen eigens zusammengesetzten Organe nach ihrer Lage, Gestalt, Textur und Funktion, und zwar in einer Ordnung, welche sich nach den gewissen Zwecken richtet, zu welchen die Natur diese Theile planmässig in Verbindung gebracht hat. Werden diese Theile nur nach den einzelnen Körpergegenden beschrieben, so führt diese Anatomie den Namen der topographischen, *A. topographica s. regionum;* wird sie weiter ausgeführt und dabei zugleich die Theile, welche wegen der an diesen verschiedenen Gegenden vorkommenden chirurgischen Krankheiten und Operationen besonders zu berücksichtigen sind, hervorgehoben, so heisst sie chirurgische

Begriff der Anatomie. Eintheilung.

Anatomie, *A. chirurgica.* — Der Anatomie dicht zur Seite steht die *Physiologia*, eine Wissenschaft, welche uns mit den Verrichtungen der in der Anatomie beschriebenen Theile bekannt macht und die Erscheinungen, Bedingungen und Gesetze kennen lehrt, nach welchen sich das Leben in ihnen äussert *(doctrina de oeconomia naturali s. philosophia corporis vivi)*.

Organische Körper. Eigenschaften ders.

*) **Organische Körper** sind im engern Sinne (denn im weitern ist die Erde und die ganze Welt ein Organismus) diejenigen nach einer besondern Idee eigenthümlich und aus verschiedenartigen, bestimmten Zwecken dienenden Theilen (Organen) zu einem abgegränzten Ganzen verbundenen Naturprodukte (Einheiten, Einzelwesen), welche bald einfacher, bald sehr zusammengesetzt, relativ selbstständig und nur eine bestimmte Zeit existirend, nicht blos den allgemeinen (physischen und chemischen) Gesetzen der Natur, wie die unorganischen Körper, unterworfen sind, sondern in und an denen vermöge ihres eigenthümlichen innern Wesens oder einer ihnen innewohnenden, nach bestimmten Gesetzen (organischen) wirkenden Kraft (d. i. die Lebenskraft, das Lebensprincip), trotz ihres gleichartigen Fortbestehens, doch offenbar in die Sinne fallende Erscheinungen (Lebenserscheinungen) von innerer, selbstständiger Bewegung und eine Reihe beständiger Veränderungen statt finden, durch welche sie ihr Sein innerhalb gewisser Grenzen unverletzt zu sichern im Stande sind. Ihr Sein besteht aber in einem beständigen Wechsel ihrer Materie (in beständigem Werden, in fortwährendem Sichselbstproduciren) und im Durchlaufen eines Cyclus von bestimmten Veränderungen (Bildungsperioden), mittels welcher diese Körper entstehen, wachsen, zu einer bestimmten Stufe der Vollkommenheit gelangen, von da wieder zurückschreiten und endlich zu Grunde gehen (sterben), indem sie andere ihnen ähnliche Körper, welche nun ihre Stelle einnehmen, hervorbringen und zurücklassen. Der nächste Grund dieses Bestehens organischer Körper liegt nun zwar in ihnen selbst, allein da nur das göttliche Sein ein unbedingtes ist, so sind doch noch gewisse Bedingungen zur Erhaltung der Eigenthümlichkeit dieser Körper durchaus erforderlich und diese sind eine fortwährende Wechselwirkung mit der Aussenwelt, von der sie immerfort Stoffe aufnehmen und an sie abgeben. Dieses eigenthümliche Sein der organischen Körper, durch welches sie nicht allein dem Zwecke des grossen Ganzen dienen, sondern auch einen eigenen Zweck erreichen, nennen wir Leben (im engern Sinne, oder epitellurisches, relatives, organisches), und diese deshalb auch lebende, belebte Körper. Organisch-Sein und Belebtsein sind demnach gleichbedeutend; ein Körper hat aufgehört ein Organismus zu sein, sobald sich die erwähnten Lebensthätigkeiten in ihm nicht mehr äussern, d. h. sobald er todt, eine Leiche ist. — Was also belebt ist, muss mit besonderer lebensfähiger Materie und mit einer Kraft begabt sein, welche in dieser Materie Lebensäusserungen hervorzubringen vermag; zum Begriff organischer Körper gehört aber Fortdauer mit beständiger Veränderung dieser Materie, welche man im Allgemeinen organische nennt. —

Die einzelnen, aus solcher Materie und durch die Vereinigung mehrer Systeme zu einem Gebilde geformten, aggregirten Theile eines organischen Körpers, welche in einer wechselseitigen genetischen (d. h. Hervorbringungs- und Erhaltungs-) Beziehung unter einander stehen (wie Ursache und Wirkung, und also keine Trennung von einander zulassen) und einer bestimmten, die Erhaltung des Ganzen bezweckenden Funktion vorstehen, nennt man Organe. Eine Mehrzahl von Organen zu einem Ganzen verbunden, in welchem also jeder einzelne Theil vom Ganzen und das Ganze von den Theilen abhängt, heisst Organismus, und die eigenthümliche Beschaffenheit desselben Organisation. — Organische oder lebende Körper, Organismen, sind in diesem Sinne: die Pflanzen, die Thiere und der Mensch, und die allgemeinen Eigenschaften derselben, als Folgen ihrer Organisation, sind: Entwickelung, Wachsthum, Reizbarkeit, Fortpflanzung und Vergänglichkeit. Der thierische Körper zeichnet sich von den Pflanzen dann noch durch den Besitz des Vermögens zu empfinden und sich willkührlich zu bewegen (animalische Eigenschaften) aus, der Mensch von den Thieren aber hauptsächlich durch das höhere Erkenntnissvermögen und die Vernunft.

Organische Körper. Eigenschaften derselb.

I. Unterschiede zwischen organischen und unorganischen Körpern.

Unter unorganischen, leblosen Körpern (fälschlich auch todte genannt, welche aber eigentlich gestorbene, Leichen von organischen Körpern sind) versteht man solche, welche blos physischen und chemischen Gesetzen unterworfen sind und keine innere Bewegung, keine Quelle von Veränderungen in sich haben; durch diese allgemeinen Naturgesetze (chemische Affinität u. Cohäsionskraft) und zwar plötzlich, gleichsam mit einem Schlage entstehen, und dann unverändert in demselben Zustande, wie sie in dem Momente ihrer Entstehung waren, unendliche Reihen von Jahrhunderten fortbestehen, nur durch sich selbst existirend. Die geringste innere Veränderung in ihnen ist auch der Moment ihres Aufhörens; sie verfolgen also auch keinen Zweck, sondern stehen nur als leidende Werkzeuge des grossen Ganzen da, für dessen Zweck sie gebildet wurden. — An diese unorganischen Körper (Mineralreich), und zwar zunächst an die Krystalle, welche den Uebergang zu machen scheinen, gränzen solche organische (pflanzliche), in denen sich nur geringe Spuren von Leben wahrnehmen lassen (Lythophyten, Nulliporen, Corallen), so dass auch hier zwischen dem organischen und unorganischen Reiche, wie nirgends in der Natur, eine ganz scharfe Gränze gezogen zu sein scheint, sondern ein allmäliger Uebergang, durch unzählige Mittelglieder, stattfindet. Neuere Naturphilosophen nehmen gar nichts Lebloses in der Natur an, sie betrachten Alles als Theile eines belebten Ganzen und darum auch selbst belebt. Eine Beobachtung neuerer Zeit schien auch eine Art von Bewegung in den unorganischen Stoffen nachzuweisen. Der Botaniker *Robert Brown* fand nämlich, dass in sehr fein gepulverten unorganischen und organischen Substanzen, welche in Wasser suspendirt sind, eine Bewegung der kleinen Molecule vorgeht. Viele Naturphilosophen sehen diese Bewegungen als Beweise eines überall sich zeigenden Lebens an. *C. A. S. Schultze* hat aber namentlich dargethan, dass diese Molecularbewegungen vom Verdunsten des Wassers und andern äussern Umständen abhängen. — Die Hauptunterschiede zwischen organischen und unorganischen Körpern sind: dass erstere unter beständigem Wechsel ihrer Materie und fortwährender Wechselwirkung mit der Aussenwelt nur eine bestimmte Zeit lang existiren und während derselben einen bestimmten Cyclus von Entwicklungsperioden durchlaufen. Viele andere noch angegebene Unterschiede lassen sich in folgende Ordnung bringen:

Unorgan. Körper.

Brown'sche Molecularbewegung.

A. Nach ihrem Entstehen, Bestehen und Vergehen. a. Das Entstehen unorganischer Körper geschieht durch zufällige Verbindung der Theile und zwar plötzlich, wie mit einem Schlage, ohne eine eigenthümliche Ent-

1 *

Entstehen organ. Körp.

wickelung zu haben und Körper ihres Gleichen vorauszusetzen, blos nach chemischen und physikalischen Gesetzen. Einige von ihnen scheinen aus Flüssigkeiten hervorgegangen, andere feurigen Ursprungs zu sein; ihr Entstehen fällt eigentlich mit dem Akte der Schöpfung zusammen. — Organische Körper entstehen dagegen nur durch Organismen, meist derselben Art und Gestalt, und haben einen bestimmten Anfang ihres Entstehens. Denn die *generatio aequivoca s. spontanea* ist wohl jetzt durch *Ehrenberg's* Untersuchungen bedeutend in Zweifel zu ziehen und *Harvey's* Ausspruch: *omne vivum ex ovo*, anzunehmen. — Soweit jetzt unsere Erfahrung reicht, entsteht jeder organische Körper durch den innern Trieb des Organismus, der eine sehr kleine Menge ungebildete, homogene und dem künftigen Körper ganz unähnliche Masse absondert, welche sich durch eigenen innern Trieb bis zur Vollendung ausbildet, indem sie allmälig in eine Mannichfaltigkeit einzelner, durch physische und chemische Eigenschaften bedeutend von einander verschiedene Theile (Organe) übergeht, von denen ein jeder seine eigene Art der Thätigkeit ausübt, die aber alle zur Erhaltung des Ganzen nothwendig und unentbehrlich sind. Es kann nicht mehr bezweifelt werden, dass der Keim nicht die blosse Miniatur der spätern Organe ist, wie *Bonnet* und *Haller* glaubten, sondern dass der Keim das von der specifischen organischen Kraft beseelte und bloss potentielle Ganze ist, welches *actu* sich entwickelt und die Glieder zur Thätigkeit des Ganzen neben einander erzeugt. Denn der Keim selbst ist nur formlose Materie und die ersten Rudimente werden nicht durch Vergrösserung erst sichtbar. Die ersten Spuren der Vegetation sowohl, wie Animalisation sind sämmtlich nur in Flüssigkeiten zu finden.

Ueber die Grundbildung der Körper sagt *Link* Folgendes: wenn man Niederschläge aus Auflösungen, sobald sie sich gebildet haben, und zwar so schnell als möglich untersucht, so findet man, dass sie immer aus kleinen Kugeln bestehen. Für verschiedene Körper sind diese Kugeln von verschiedener Grösse, für dieselben Körper im Anfange von gleicher Grösse; aber sie bleiben nicht von dieser Grösse, sondern sie vereinigen sich mehr oder weniger zu einer grössern Kugel, und sind also flüssig. Man kann sie mit Quecksilberkügelchen vergleichen, welche durch Wasser getrennt sind, Die Krystallbildung der Körper entsteht später; zuerst besteht jeder krystallinische Körper immer aus Kugeln. Bei metallischen Niederschlägen gehen die Kugeln in Platten über, die keine bestimmte Gestalt haben. Jede feste Gestalt wird also erst im Körper entwickelt.

b. Was das **Bestehen** unorganischer Körper betrifft, so beharren sie ohne alle äussere Beihülfe als unthätige Massen Jahrtausende hindurch, so lange sie nämlich nicht von aussen her eine Veränderung erleiden, in demselben Zustande, in welchem sie sich in dem Momente ihrer zufälligen oder absichtlichen (durch Menschenhände) Entstehung befanden. Vergrössern sie sich, so geschieht dies nur durch Ansatz einer, weiterer Umwandlung nicht mehr bedürftigen Materie von aussen her (*aggregatio, iuxtapositio*), allein der Körper selbst bleibt dabei völlig unthätig. Eine Abnahme an Masse kann ebenfalls nur durch Auflösung mittels chemischer Agentien, oder durch mechanische Zerkleinerung, und äusserliche Abnutzung statt finden; verloren gegangene Theile aus eigener Thätigkeit wieder zu erzeugen (*reproductio*), vermögen sie ebenfalls nicht. — Organische Körper bedürfen dagegen unausgesetzt, vom Augenblicke ihres Beginnens an bis zu dem ihres Aufhörens, der Beihülfe der äussern Natur und alle ihre Theile befinden sich in ununterbrochener innerer Veränderung, in stetem Wechsel, in immerwährendem Wiederneuerzeugtwerden, wenn auch die äussere Gestalt ganz dieselbe bleibt. Immerfort nehmen sie neuen Stoff aus der sie umgebenden Aussenwelt in sich auf, machen ihn eine Zeit lang zu dem ihrigen (*intussusceptio*), indem sie denselben durch besondere Verarbeitung allmälig in ihre eigene Substanz umwandeln (*assimilatio*), und geben dagegen früher aufgenommene Bestandtheile, welche schon eine Zeit lang die ihrigen gewesen und unbrauchbar geworden waren, wieder an die Aussenwelt ab (*excretio*). Vermöge dieses beständigen Wechsels der organischen Materie, der fortwährenden Assimilation äusserer Stoffe sind sie auch im Stande einen Substanzverlust zu ersetzen, sich theilweise wieder zu erzeugen (*reproductio*). Diejenigen sie umgebenden Dinge, an deren Einfluss das Leben schlechterdings gebunden ist, und durch welche alle belebten Wesen beständig belebt werden müssen, um das Leben erhalten und fortsetzen zu können, sind: Luft, Wasser.

Bedingungen zum Bestehen organ. Körp.

Wärme, Licht und Nahrungsstoff; sie heissen **Lebensreize**. — Während ihres Bestehens, welches aber nur eine bestimmte begränzte Zeit dauert und durch verschiedene Zufälle abgekürzt werden kann, gehen organische Körper vermöge ihres innern, in ihnen selbst begründeten Principes aus einem unvollkommenen Zustande (durch Bildungsstufen) in einen vollkommneren über, sie entwickeln sich, sie wachsen, und zwar von innen aus, bis zu einem (nach den genetischen und individuellen Verhältnissen) festgesetzten Punkte, von welchem sie dann wieder zurückschreiten. Alles dies geschieht aber nach einem bestimmten Typus und Rhythmus (alles Leben ist rhythmisch). — Organische Körper müssen also, um zu bestehen, einer beständigen Einwirkung der Aussenwelt auf sich ausgesetzt sein, so wie ihre eigenen Bestandtheile ebenfalls in jedem Augenblicke gegenseitig auf einander einwirken müssen. Die äussern Potenzen nun, welche eine organische lebende Veränderung im Innern eines Organismus hervorbringen, nennt man **Reize** *(irritamenta, incitamenta, stimuli)*, die Fähigkeit eines Organismus aber von äussern Einflüssen afficirt zu werden und Gegenwirkung *(reactio)* hervorzubringen (reagiren), **Reizbarkeit, Reizempfänglichkeit** (s. später S. 12.).

Bestehen organ. Körper.

c. Das **Vergehen** unorganischer Körper ist ganz zufällig und von chemischen oder mechanischen Einflüssen abhängig; einem eigentlichen Tode unterliegen sie nicht. Den organischen Körpern dagegen ist eine bestimmte, von genetischen und individuellen Verhältnissen abhängige Zeit für ihre Dauer zugemessen, die unmöglich überschritten, wohl aber durch in und ausser ihnen liegende Ursachen abgekürzt werden kann. Alle organischen Körper haben also eben so ein bestimmtes Ende, wie einen Anfang; der Akt des Aufgebens des individuellen leiblichen Daseins heisst **Sterben**, das vollbrachte Aufgeben **Tod**. Dieser endigt nun zwar das Leben des Individuums, aber nicht das der Art; der letzte Zweck des Lebens ist immer darauf gerichtet, dass die individuelle Selbstproduktion endlich zur Production neuer Individuen gesteigert wird, also zur Fortpflanzung der Art. Alle Organismen pflanzen sich fort. — Nach dem Tode, durch welchen der Organismus zur **Leiche** wird, fällt die materielle Unterlage des organischen Körpers in bald kürzerer, bald längerer Zeit und unter gewissen Bedingungen der chemischen Zersetzung anheim, sie geht in **Fäulniss, Verwesung oder Vermoderung** über (s. darüber später S. 7.).

Sterben; Tod; Leiche.

NB. Längere Zeit hat man als Hauptunterschied zwischen organischen und unorganischen Körpern den angesehen, dass erstere unter den gehörigen Bedingungen in Fäulniss übergehen. Allein die meisten stickstofffreien, rein ausgeschiedenen organischen Substanzen gehen für sich durchaus nicht in Fäulniss über (d. h. zersetzen sich von selbst bei blosser Gegenwart von Luft und Wasser); sodann finden sich auch rein unorganische Körper, welche auf gleiche Weise sich ebenfalls freiwillig umwandeln. Das Wasserstoffhyperoxyd zersetzt sich z. B. gerade wie die organischen Substanzen, ebenso die Nitroschwefelsäure und Mangansäure. Da nun nach der neuern Chemie wahrscheinlich die chemischen Molecule der organischen Körper, so gut wie die der unorganischen durch keine andere Kraft zusammengehalten werden, als durch chemische Verwandtschaft, so ist der Unterschied zwischen beiden (d. h. zwischen unorganischen und den Leichen organischer) höchstens graduell und die organischen zersetzen sich nur deshalb leichter, weil die verwandtschaftlichen Anziehungen in ihren Moleculen meist geringer sind, als in den unorganischen, und weil sie, meist sauerstoffarm, der Einwirkung des mit den stärksten Verwandtschaften begabten Körpers, des atmosphärischen Sauerstoffs, immerwährend ausgesetzt sind.

Fäulniss unorgan. Körper.

B. Nach ihrer Zusammensetzung. Dieselben einfachen Stoffe, **Grundstoffe** oder **Elemente** setzen sowohl die organischen wie unorganischen Körper zusammen, nur finden sich nicht alle Elemente der unorganischen Natur, deren es 55 giebt, in der organischen wieder, sondern nur 19 bis 20, wovon dem menschlichen Organismus 15 (— 18?) zukommen (s. später bei Mischungsbestandtheilen). Die wesentlichsten dieser Elementarstoffe oder entferntesten Bestandtheile organischer Körper sind: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff; ausserdem bald häufiger, bald seltener: Phosphor, Schwefel, Calcium, Natrium, Chlor, Fluor, Kalium, Magnium, Manganium, Silicium und Eisen (nach Einigen auch noch Aluminium, Titan und Arsenik); in Pflanzen und einigen Seethieren dann noch Jod und Brom, und bloss in Pflanzen Aluminium und (nach neuern Untersuchungen) Kupfer.

Elemente der Körper.

Verbindung der Elemente in organ. u. unorgan. Körpern.

a. Die Art der Combination dieser Elemente in den organischen und unorganischen Körpern hat man nun als wesentlichsten Unterschied zwischen beiden angesehen. In den unorganischen Körpern treten nämlich immer nur 2 Grundstoffe zu einer Verbindung, binären, zusammen, zu der sich dann erst ein anderer einfacher Stoff oder eine andere binäre Verbindung gesellen kann. Diese Verbindungen können künstlich dargestellt werden. In organischen Körpern vereinigen sich dagegen wenigstens 3, 4, 5 oder noch mehrere Elementarstoffe unmittelbar unter einander (zu nähern und nächsten Bestandtheilen), ohne dass vorher 2 davon eine binäre Verbindung eingegangen wären, so dass auf diese Art die wenigen Grundstoffe der organischen Körper dennoch fast unendlich vielfache Verbindungen eingehen können und als nächste Bestandtheile Materien bilden, welche nur organischen Körpern eigenthümlich sind. Diese Verbindungen, welche nach der Zahl der zugleich gebundenen Elemente, ternäre, quaternäre, quinäre u. s. f. heissen, entstehen niemals durch blosse chemische Wahlanziehung der Stoffe, wie die binären der unorganischen Körper, sondern kommen nur unter dem Einflusse der Lebenskraft oder organisirenden Kraft zu Stande, können deshalb auch niemals künstlich dargestellt werden. Die Hauptverschiedenheiten in der Zusammensetzung der organischen Materie scheinen von dem Verhältnisse der Mischungsgewichte der Elemente Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff abzuhängen. — Schwindet die Lebenskraft, so verharren die organischen Combinationen nicht länger in ternären, quaternären u. s. w., sondern die Elemente treten nach ihren Affinitäten zu binären Verbindungen zusammen und dies geschieht unter den Erscheinungen der Fäulniss. Bei der hierbei statt findenden Zersetzung, die aber nur beim Vorhandensein eines gewissen Grades von Wärme (10—40 °), Wasser oder atmosphärischer Luft vor sich gehen kann, werden theils Bestandtheile der organischen Verbindung ausgeschieden, wie Stickstoff und Wasserstoff, theils vereinigen sie sich zu unorganischen Combinationen, als: Wasser, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffgas, Ammoniak, Blausäure, Phosphorwasserstoffgas, Hydrothionsäure etc. Die Produkte der Fäulniss, besonders thierischer Körper, sind hiernach: Kohlensäure, Stickgas, Wasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas und Ammoniak, wodurch der Körper aufschwillt und fähig wird, auf dem Wasser zu schwimmen; das Wasser erweicht die übrigen Substanzen und macht sie schmierig, zerfliessend; es bildet sich hierzu noch Essig- und zuweilen Salpetersäure, und zuletzt, wenn die flüchtigen Stoffe verdunstet sind, bleiben ausser dem langsam sich zersetzenden Moder die fixen Bestandtheile, als Erden, Oxyde, Salze und Kohle zurück, welche mit dem Moder *humus* bilden. — Manche der oben erwähnten Elementarstoffe kommen im organischen Körper allerdings als binäre Verbindungen vor (namentlich Salze), doch immer nur in Stoffen, die der Sphäre des Lebens mehr entrückt sind und im Verhältnisse zur organischen Masse nur in sehr geringer Menge. Ternäre Verbindungen, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, finden sich hauptsächlich im Pflanzenreiche allgemein verbreitet, seltener im Thierreiche. Dagegen sind quaternäre Verbindungen, aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, die in den Pflanzen nur als Ausnahmen vorkommen, in den Thieren die gewöhnlichen und wesentlichen nähern Bestandtheile, also charakteristisch für den thierischen Organismus.

Art der Zusammensetzung organ. Körper aus Elementen.

Die neuere Chemie sagt nun aber über die Zusammensetzung, Fäulniss und künstliche Darstellung organischer Körper Folgendes (s. *Lehmann's* physiologische Chemie): *a*) Was die **Zusammensetzung** betrifft, so sind die 3 oder 4 Elementarstoffe nach der ältern Annahme von *Fourcroy* u. A. alle in gleicher Weise und gleich innig mit einander verbunden; *Gay-Lussac* erklärte sogar die organischen Stoffe geradezu für Gemische aus den bekannten unorganischen Verbindungen. Die ternäre und quaternäre Verbindungsweise lässt nun aber mancherlei Erscheinungen und Beobachtungen unerklärt. Zunächst kann durch sie durchaus nicht erklärt werden, wie Körper aus einer gleichen Gewichtsmenge von Elementen zusammengesetzt, ja aus einer gleichen Zahl von Aequivalenten bestehend (isomerisch), doch so völlig verschieden sein können. So hat z. B. die Milchsäure, ein so stark negativ polarer Körper, ganz dieselbe procentische Zusammensetzung wie das indifferente Stärkemehl, und dieses unlösliche, geschmacklose, amorphe Stärkemehl wieder die des auflöslichen, süssen, krystallisirten Rohrzuckers.

Isomere Körper.

Hierzu kommt noch die Verschiedenheit der Zersetzungsprodukte ganz gleich zusammengesetzter Körper, selbst wenn sie völlig gleichen zerstörenden Agentien ausgesetzt werden. So verwandelt Salpetersäure das

Stärkemehl in Oxalsäure, das diesem isomere Acacin aber in Schleimsäure; so geben Ameisenäther und essigsaurer Holzäther, die sich nicht nur in ihrer Zusammensetzung vollkommen gleichen, sondern selbst in ihren physischen Eigenschaften bis zum Verwechseln ähnlich sind, bei ihrer Zerlegung ganz verschiedene Produkte. Da nun das Binaritätsgesetz der unorganischen Chemie sich auch nicht auf die organische anwenden lässt, so weisen neuere Forscher auf nähere Bestandtheile in organischen Körpern hin, ohne deshalb eine rein binäre Zusammensetzungsweise derselben anzunehmen. Man entdeckte nämlich, dass in organischen Körpern immer einige Atome genauer und fester zusammenhalten, als gewisse andere, die, ohne das Zusammenhalten jener zu stören, von diesen getrennt und durch andere zersetzt werden können. Man fand, dass viele organische Körper bei ihren Zersetzungen immer solche Produkte gaben, die auf eine bestimmte Grundlage hindeuteten, deren Elemente unter einander fester zusammenhingen, als die des ganzen organischen Körpers. Man gelangte durch mannichfaltige Untersuchungen dahin, mit Bestimmtheit nachzuweisen, dass viele dieser fester zusammenhängenden Atome, den unorganischen Elementen gleich, sich mit Elementen verbinden und auch selbst die Stelle von Elementen in zusammengesetzteren Verbindungen vertreten konnten. Man nannte daher diese Atomenconglomerate im Gegensatze zu den einfachen Radicalen der anorganischen Chemie zusammengesetzte oder organische Radicale (wie Cyan, Anthyl, Methyl, Ammonium, Acetyl, Benzoyl, Protein), die nun nicht blos binär, sondern auch ternär und quaternär zusammengesetzt und von denen die wenigsten isolirt darzustellen sind (weil ihre Elemente nur durch geringe Verwandtschaft zusammenhalten). Die organische Natur schuf sich also aus wenigen anorganischen Elementen erst ihre Grundstoffe und setzte dann die verschiedenen organischen Körper wieder aus ihnen zusammen; es gelang auf solche Weise der organischen Natur eine noch weit grössere Menge von Grundstoffen zu formen, als es in der unorganischen Natur giebt. Der Unterschied zwischen organischen und unorganischen Körpern, hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung, wäre hiernach der, dass in erstern Verbindungen zusammengesetzter, zerlegbarer Radicale, in letztern einfache unzerlegbare Radicale vorkommen. Die organischen Radicale unterscheiden sich aber demnach von denen unorganischer Körper dadurch, dass sie zunächst zusammengesetzt sind, dass ihre Verbindungen in erhöhter Temperatur und bei Einwirkung starker chemischer Agentien unter steter Abscheidung unorganischer Verbindungen, wie Kohlensäure und Wasser, in der Regel in einfachere Verbindungen zerfallen, und dass daher die Radicale nur selten für sich dargestellt werden können. Dieser letzte Umstand ist aber Ursache, dass in den zusammengesetzten organischen Stoffen die eigentliche elementare Zusammensetzung häufig nur vermuthet werden kann und dass verschiedene Auslegungen möglich sind, je nachdem man die bekannte Anzahl der Atome so oder anders zu einander ordnet. Dass aber eine innere Verschiedenheit in der Anordnung der Atome vorhanden sein muss, beweisen die isomeren Stoffe. Solche Verbindungen, in welchen eine gleiche Zahl von Atomen auf verschiedene Weise geordnet ist, werden metamere genannt, dagegen solche, wo die einfachen Atome zwar in demselben Verhältnisse zu einander stehen, aber die absolute Anzahl verschieden ist, polymere.

Elementare Zusammensetzung organ. Körper.

Organ. Radicale.

Metamere u. polymere Körper.

b) Die **künstliche Darstellung** unorganischer Körper kann keinen bedeutenden Unterschied zwischen diesen und organischen, von denen allerdings bis jetzt nur sehr wenige (z. B. Harnstoff, Oxalsäure, Ameisensäure u. s. w.) durch die Chemie hervorgerufen worden sind, abgeben. Denn noch ist es auch derselben nicht gelungen, die meisten in der Natur vorkommenden Mineralkörper, besonders nach ihrer Gestaltung, zu schaffen; selbst ganz einfache Verbindungen, wie das neutrale kohlensaure Kupferoxyd (Kupferlasur), ferner die Mehrzahl der in der Natur vorkommenden einfachern und zusammengesetzteren Alaunerdesilicate hat noch keine Kunst nachgeahmt. Die Ursache davon ist, dass dem Chemiker in seinem Laboratorium die Kräfte mangeln, welche die Natur regierte, als sie Felsen und Berge schuf. Jene ungeheuren Druckkräfte, um die Gase zu condensiren, jene enormen Hitzegrade, um die strengflüssigsten Körper zu schmelzen, jene elektrischen Spannungen, um die stärksten chemischen Verwandtschaften zu erschüttern, wie sie bei der Bildung oder Umbildung der Erde thätig waren, wird keine Kunst zu erzeugen im Stande sein. Derselbe Grund ist es, welcher die Chemiker ausser Stand setzt, organische Körper künstlich darzustellen; hier kennen wir ja noch nicht einmal hinlänglich die Gesetze, welche die organische Natur befolgt, um aus so wenig gleichartigen Elementen eine so ungeheure Zahl mannichfaltiger organischer Körper zu erzeugen. Deshalb muss man aber nicht glauben, dass in den Organismen die chemische Verwandtschaft aufgehoben ist; sie wird nur, wie so oft auch durch physische Gesetze, hier durch gewisse, noch nicht hinlänglich erforschte organische Gesetze modificirt und geleitet.

c) **Fäulniss, Verwesung, Vermoderung.** Bis auf die neueste Zeit hat man die Fäulniss oder sogenannte freiwillige Zersetzung organischer Körper nach dem Tode für einen physiologischen, organischen Process angesehen; allein er ist weder ein physiologischer, noch ein freiwilliger, sondern, wie man jetzt durch *Liebig* weiss, ein nur durch physische Kräfte bedingter und nach den dabei wirkenden Einflüssen verschiedener. So nennt *Liebig* **Fäulniss** denjenigen Zersetzungsprocess, welcher unter Wasser vor sich geht und wobei die Elementaratome der organischen Substanz auf eine neue Weise nach verschiedenen Anziehungen gruppirt, und zugleich Wasseratome aufgenommen und zersetzt werden. Faulen stickstofffreie organische Körper, so zeigen bloss die Elemente dieser Körper und des Wassers eine gegenseitige Einwirkung, d. h.

Fäulniss.

Fäulniss. die organische Substanz nimmt in der Regel Wasser auf und zerlegt sich in Körper, von denen der eine den Wasserstoff des Wassers, der andere den Sauerstoff desselben enthält; gewöhnlich vereinigt sich ein Theil des Kohlenstoffs der organischen Substanz mit dem Sauerstoff des Wassers und der organischen Substanz selbst zu Kohlensäure; der andere Theil dagegen bildet mit dem vorhandenen Wasserstoffe einen eigenthümlichen Kohlenwasserstoff, oder mit noch einem Theile Sauerstoff das Oxyd eines solchen. Bei der Fäulniss stickstoffhaltiger Körper kommt dann noch die besondere Anziehung des Stickstoffs zum Wasserstoff ins Spiel; es werden also hier ausser Kohlensäure, Kohlenwasserstoffarten und deren Oxyde, noch Ammoniak erzeugt. —

Verwesung. **Verwesung** umfasst dagegen denjenigen Zersetzungsprocess, bei dem der Sauerstoff der atmosphärischen Luft thätig eingreift, so dass hier eine wahrhafte Oxydation, eine höchst langsame Verbrennung zum Vorschein kommt, wodurch anfangs nur eine Umwandlung der Radicale und einzelner Elementaratome und endlich aller Atome bewerkstelligt wird. Es kann also durch Umänderung der Bedingungen ein faulender Körper in Verwesung und ein verwesender in Fäulniss übergehen. Die Natur des Verwesungsprocesses beruht also in der Aufnahme von Sauerstoff; dieser verbindet sich zunächst mit dem Wasserstoffe und bildet freies Wasser; hierauf nimmt entweder die rückständige Materie noch mehr Sauerstoff auf, so dass eine höhere Oxydationsstufe eines Kohlenwasserstoffs entsteht, oder jene giebt Kohlensäure aus, die sich aus dem Kohlenstoff u. Sauerstoff erzeugt, der bereits in dem organischen Complex enthalten war. Sollte noch mehr Sauerstoff von aussen hinzutreten, so würde erst aller Wasserstoff oxydirt werden, ehe sich jener mit dem Kohlenstoffe verbände. Die Verwesung stickstoffhaltiger Körper geht in gleicher Weise von Statten, nur mit dem Unterschiede, dass hier der Stickstoff noch immer seine Verwandtschaft zum Wasserstoff geltend macht und Ammoniak erzeugt. Da nun die Zusammensetzung stickstoffhaltiger Substanzen meist viel complicirter ist, als die stickstofffreier, so werden auch ihre Zersetzungsprodukte viel mannichfaltiger sein. Man unterscheidet hier mehrere Perioden, wo aus den Zersetzungsprodukten sich immer neue Produkte erzeugen, bis am Ende der Metamorphose die Substanz sich völlig in Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und einen dem *humus* ähnlichen Körper aufgelöst hat. Ehe dieses aber geschieht, werden erst Infusorien aller Art in den anfänglichen Produkten ihre Nahrung finden. —

Vermoderung. Es giebt aber auch einen gemischten Process, bei welchem nur mangelhafter Luftzutritt statt findet und Wasser nur in geringer Menge vorhanden ist; diesen will *Liebig* **Vermoderung** genannt wissen. Er gleicht mehr dem einer trockenen Destillation, denn hier bilden sich die Zersetzungsprodukte ganz allein aus den Elementen der organischen Substanz; der Sauerstoff derselben theilt sich hier in den Kohlenstoff und Wasserstoff, bildet zunächst Wasser und Kohlensäure, und zurück bleibt eine noch sehr wasserstoffreiche Kohle, die später auch Kohlenwasserstoff ausgiebt. —

Gährung. Der Ausdruck Gährung müsste demnach ganz wegfallen, denn die geistige Gährung fällt, da sie eine Umwandlung des Zuckers unter und durch Wasser in Alcohol und Kohlensäure ist, mit der Fäulniss, die saure Gährung aber, da sie nur eine allmälige Oxydation des Alcohols ist, mit der Verwesung zusammen. *Liebig* hat indessen den Ausdruck Gährung noch denjenigen freiwilligen Zersetzungsprocessen gelassen, welche ohne üblen Geruch vor sich gehen. —

Fettwachs. Bisweilen erleiden unter Wasser und in manchen Gräbern unter gewissen noch unbekannten Umständen menschliche Leichname eine Umwandlung vieler ihrer Theile in eine fettige Substanz, Fettwachs, *adipocire*, welches nach *Gay-Lussac* und *Chevreul* das schon im frischen Zustande in den organischen Theilen enthaltene Fett ist, aber bei der Zersetzung der übrigen Theile verschont wurde. *Berzelius* glaubt dagegen, dass es eine wirkliche Umwandlung von Faserstoff, Eiweissstoff und Farbestoff des Blutes ist. —

Fäulniss durch Contakt und Erschütterung. Merkwürdig ist, dass durch gewisse Stoffe Zersetzungen der organischen Materie begünstigt werden, die nicht von selbst und nur zum Theil in der Wärme einzutreten pflegen. Diese Stoffe nehmen aber an den neu entstehenden Combinationen nicht Theil und wirken, wie es scheint, nur durch ihre Gegenwart. So bewirkt z. B. fein zertheiltes Platin, ohne sich selbst zu verändern, dass Weingeist unter Absorption von atmosphärischem Sauerstoffe in Essigsäure übergeht; so verwandelt die Schleimhaut des Laabmagens Zucker in Milchsäure u. s. w. *Mitscherlich* begreift diese Zersetzungen unter dem Namen Contaktwirkungen, indem die vermittelnden Stoffe nicht durch Wahlanziehung, sondern nur durch Berührung wirksam seien; *Berzelius* schreibt dagegen Stoffen, welche durch Contakt wirken, eine eigene Kraft zu, welche er katalytische nennt. *Liebig* sieht als den allgemeinen Grund derselben eine Bewegung oder Erschütterung an, welche in Mischungen, deren Bestandtheile nur schwach gebunden sind, ein Auseinanderweichen der Atome und Verbindung nach neuen, natürlichern Ordnungen bewirken soll. Solche Erschütterungen seien theils mechanisch, theils würden sie durch eine in Zersetzung begriffene Flüssigkeit und durch die Strömungen, welche von dieser ausgehen, hervorgebracht. Diese letztere Ansicht lässt freilich die Zersetzung mancher Stoffe, so wie die Contaktwirkung der Schwefelsäure ganz unerklärt. —

Fäulniss durch organ. Körper. Nach *Cagniard Latour* ist die Gährung und nach *Schwann* Gährung u. Fäulniss durch organische Körper bedingt, welche man gewöhnlich für zufällige Bewohner faulender Stoffe hält, aber nach neuern Forschungen, indem sie sich aus den faulenden und gährenden Substanzen ernähren und ihnen gewisse Stoffe entziehen, zugleich zersetzend (indem sich die zurückbleibenden Stoffe ihren natürlichen Verwandtschaften gemäss zu neuen Combinationen vereinigen) auf diese Substanzen einwirken. Die Bildung von Infusorien u. Schimmel bei der Fäulniss ist eine längst

bekannte Thatsache; eben so gewiss ist auch nach Beider Untersuchungen, die von *Kützing*, *Quevenne* und *Turpin* bestätigt werden, dass die Bier- und Weinhefe und die Hefe im diabetischen Urine mikroscopische Pilze (runde oder ovale Zellen, die Sprossen treiben) enthält. Hierzu kommt, dass die Versuche von *Schultze*, *Schwann* und *Ure* darthun, dass Luft durch Kali oder Säure geleitet oder über einer Flamme geglüht, die Fäulniss nicht veranlasst, obschon in ihr der Sauerstoff, den man doch als Hauptursache der Fäulniss ansieht, nicht verändert oder zersetzt ist. Diese Versuche machen es also wahrscheinlich, dass das Princip, welches durch die Luft zugeführt werden muss, damit es zur Fäulniss komme, eine organische Materie sei. Wenn aber eine organische Materie Ursache der Fäulniss ist, so darf man allerdings zunächst an die Infusorien denken, deren Entwickelung mit der Fäulniss immer gleichen Schritt hält, und die vielleicht die Fäulniss von einem Körper auf den andern übertragen können. Ob aber die Infusorien selbst, oder ihre Eier oder eine im Allgemeinen belebungsfähige Materie in der Luft enthalten sei, ist nicht auszumitteln.

Fäulniss durch organ. Körper.

Eigenschaften organ. Körper.

b. Organische Körper sind wegen ihrer Zusammensetzung weit geneigter zu jeder Zersetzung, als unorganische. Die letzteren müssen dauernder, fester sein, da ihre Elemente selbst gar nicht oder sehr schwer zersetzbar sind und diese selbst wieder durch ziemlich kräftige Verwandtschaften zusammengehalten, äussern Einflüssen leichter widerstehen. Dagegen liegt schon in der Zusammensetzung der organischen Körper selbst der Keim ihrer Zerstörung; denn theils ist die Verwandtschaft der Radicale unter einander weit geringer, als zwischen den unorganischen Elementen, theils folgen auch die Elemente der Radicale selbst bei den geringsten Veränderungen äusserer Bedingnisse anderen Verwandtschaften. Erleidet demnach ein organischer Körper eine Zersetzung, so trennen sich nicht blos die nähern Bestandtheile, sondern auch die entferntern und gruppiren sich dann in anderer Ordnung, um neue Körper zu erzeugen.

c. In den organischen Körpern zeigen, nach *Berzelius*, die Mischungsgewichte kein so einfaches Zahlenverhältniss, als in den unorganischen. Diese Mannichfaltigkeit in den Verbindungsverhältnissen, welche jene wenigen Elemente der organischen Natur unter einander eingehen, hat man für eins der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale organischer Körper von unorganischen angesehen. Sie rührt von der geringen Verwandtschaft her, welche die Elemente organischer Körper zu einander haben.

d. Die organischen Körper bestehen grösstentheils aus verbrennlicher Substanz Kohle und Sauerstoff ist stets in ihnen), weil in ihnen nie so viel Sauerstoff vorhanden ist, als zur Verwandlung des Kohlen- und Wasserstoffs in Kohlensäure und Wasser nöthig ist; beim Zutritte der Luft und gehörig erhitzt nehmen sie deshalb die noch zur Sättigung fehlende Quantität des Sauerstoffs auf, sie verbrennen. — Die Fähigkeit organischer Körper sich in der Hitze zu zersetzen und dabei meist Kohle auszuscheiden (zu verkohlen), kommt nun aber nicht allen (z. B. dem flüchtigen Bittermandelöle) zu, dagegen auch einigen unorganischen (wie das ölbildende Gas), und kann deshalb nicht charakteristisches Moment bei Unterscheidung organischer und unorganischer Körper sein.

e. In dem verschiedenen Sauerstoffgehalte organischer und unorganischer Körper liegt ein nicht unwichtiger Unterschied zwischen beiden. Vergleichen wir nämlich die Zusammensetzung der organischen Substanzen mit den zusammengesetzten, sauerstoffhaltigen Mineralkörpern, so fällt nicht blos das hohe Atomgewicht der erstern (mit Ausnahme einiger organischen Säuren) in die Augen, sondern auch die geringe Anzahl von Sauerstoffaequivalenten im Verhältnisse zu der der übrigen Elemente, während in unorganischen Körpern die Menge der Sauerstoffaequivalente die der positiven Elemente überwiegt oder ihr wenigstens gleich ist. Die neuesten Untersuchungen der Chemiker zeigen, dass der Sauerstoff in organischen Körpern durchaus nicht die wichtige Rolle spielt, wie in den Oxyden des Mineralreichs; er liegt dort oft ganz oder grösstentheils innerhalb des Radicals und ist demnach in Bezug auf die ganze chemische Constitution der organischen Substanz ohne Bedeutung. *Liebig* will den Sauerstoff selbst in den organischen Säuren nicht als säuerndes Prinzip, als Regulator der Sättigungscapacität gelten lassen.

f. Gleichartigkeit und Ungleichartigkeit der Masse. Unorganische Körper, besonders die festen, sowohl einfache als gemengte, sind,

Eigenschaften organ. Körper.

was ihre Masse betrifft, stets völlig gleichartig, homogen. Organische Körper dagegen sind immer heterogen, durch die verschiedenartigsten Theile zusammengesetzt, so dass man durchaus nicht 2 Stellen auffinden kann, welche genau dieselbe Struktur haben. Nach *Kant* sind es organische Ganze aus ungleichartigen Theilen zusammengesetzt, die den Grund ihrer Existenz im Ganzen haben.

C. **Nach ihrer Gestaltung. a.** Hinsichtlich ihres Aggregat-Zustandes sind unorganische Körper entweder feste (Mineralien, Fossilien), oder permanent elastische (Gasarten), oder Flüssigkeiten, und stets ohne bestimmtes Volumen. Eine jede dieser 3, durch den Grad des Zusammenhanges ihrer einfachen Theilchen bedingten, Klassen kommt fast immer für sich allein vor. Selten, und dann nur mechanisch und durch äussere Einflüsse damit verbunden, enthalten Mineralien Flüssigkeiten (und dann fast immer reines Wasser) und Luft in kleinen Höhlen, die sich während des Krystallisirens gebildet hatten, oder in kleinen Zwischenräumen, oder in chemischer Verbindung. Am allerwenigsten stehen aber dann diese festen und flüssigen Theile unorganischer Körper in einer wesentlichen Erzeugungsbeziehung zu einander und tragen wesentlich zur Existenz des Körpers bei. — Organische Körper stellen dagegen immer weder eine blosse Flüssigkeit dar, noch sind es ganz starre Gestalten, sondern immer weiche, bildbare, aus festen und flüssigen Theilen zusammengesetzte Körper, für deren Entstehen und Bestehen die Existenz und das gegenseitige Verhalten dieser Theile wesentlich ist. Denn flüssige Theile sind der Urquell aller festen, und diese wieder die Quelle der flüssigen; die einen erzeugen und erhalten die andern, und so ist ein Wechselverkehr zwischen festen und flüssigen Theilen zum Fortbestehen des Lebens durchaus nöthig. Alles was als Nahrungsstoff in den Körper eingeführt und zur organischen Substanz werden soll, muss vorher flüssig gemacht werden und eben so das, was wieder ausgeführt wird. Die Beschaffenheit der flüssigen Theile hängt daher wieder ab von den Thätigkeitsäusserungen der festen; selbst die Menge der Lebenswirkungen oder Veränderungen, welche der Organismus zeigt, steht in einem bestimmten Verhältnisse zu der Menge der Flüssigkeit neben den festen Theilen. Alle festen Theile sind modificirte Flüssigkeit; *Carus* sagt darüber: Organismus ist ein Latentflüssiges, alles Solide ist Flüssiges im latenten Zustande. — Die Flüssigkeiten organischer Körper sind auch nicht, wie die unorganischen, reines Wasser, sondern nach den verschiedenen Stellen ihres Vorkommens verschieden, immer sind andere Stoffe in ihnen aufgelöst oder suspendirt.

b. Die äussere Form unorganischer Körper ist entweder winklig oder ganz ohne bestimmte Begränzung, wie bei den Flüssigkeiten, und gleiche Beschaffenheit zeigen sie auch bei mechanischer Zerkleinerung in ihren kleinsten Theilchen. Die organischen Körper haben dagegen stets eine mehr oder weniger abgerundete Form und bestimmtes Volumen, und ihre kleinsten Theilchen sind wesentlich Bläschen. Die Grundform alles Organischen ist die Kugel. — Nach *Klencke* ist der Unterschied zwischen Krystallisation (todtes Werden) und Organisation (lebendiges Werden) nur ein rein mathematischer, beide geschehen nach ein und demselben Lebensgesetze, nur dass bei ersterer das Leben in geometrischen Figuren zusammenschiesst, welche in gerader Linie und in Winkeln construirt werden, während sich bei letzterer die Curve und ihre Ausbildung zur Kugel zeigt. Je vollkommner ein Ding in der Bildung und Naturbedeutung erscheint, um so entschiedener finden wir in ihm die Curve ausgedrückt und mannichfaltig wiederholt.

c. Symmetrie lässt sich bei den meisten unorganischen Körpern nicht wahrnehmen, nur in den Krystallen findet sich dieselbe, aber dann so streng regelmässig, wie sie bei den organischen Körper nicht vorkommt. Bei diesen ist sie wegen der Mannichfaltigkeit der Theile weniger streng und besteht entweder in der Regelmässigkeit der Zusammensetzung einzelner Theile aus um einander und hinter einander liegenden Abtheilungen, oder in der Zusammensetzung aus 2 gleichen seitlichen Hälften *(Dualismus)*, und einer ähnlichen obern und untern Hälfte.

d. Gliederung. Alle festen unorganischen Körper bestehen, weil ihre Theilchen sich überall innig berühren, aus einer starren, derben, meistens

gar nicht beweglichen Masse; Gelenke und Glieder sind nie da. Dagegen sind alle organischen Körper wegen ihres geringen Zusammenhanges und ihrer höchst kunstreich eingerichteten Glieder und Gelenke, sowohl in ihren kleinern als grössern Abtheilungen leicht beweglich.

Eigenschaften organ. Körper.

e. Individualität. Bei organischen Körpern sind die einzelnen Funktionen und ihre Organe durch den gemeinschaftlichen Zweck der Selbsterhaltung zu einem Ganzen verbunden. Diese nothwendige Verbindung des Mannichfaltigen zum Ganzen unter bestimmter Form in lebenden Körpern heisst Individualität; sie ist also Erforderniss des Lebens. Organische Körper sind demnach Individuen (*individuum*, Unzertheilbares), für sich selbst abgeschlossene Ganze. — Unorganische Körper sind in diesem Sinne keine Individuen. Am meisten nähert sich noch der Krystall dieser Bezeichnung; von ihm sagt *Carus:* es kann dem Krystall im Moment seiner Bildung ein gewisses inneres eigenthümliches Leben nicht abgesprochen werden und nur, dass er, einmal gebildet, auch in sich wieder erstorben ist und die stätige Wechselwirkung nicht zeigt, welche vom Begriff eines Organismus unzertrennlich ist, scheidet ihn vom Reiche des Organisirten, weshalb man sagen könnte, der Krystall lebt nur um sich zu bilden und ist, gebildet, todt. Ferner unterscheidet er sich noch dadurch von einem Organismus, dass er durchaus keine Zweckmässigkeit der Gestaltung für die Thätigkeit des Ganzen zeigt, weil er nicht ein aus ungleichartigen Geweben zusammengesetztes zweckmässiges Ganze ist, sondern durch Aggregation gleichartiger Elemente entsteht, welche denselben Gesetzen der krystallinischen Aggregation unterworfen sind.

D. Nach den in ihnen wirkenden Kräften und den **Gesetzen, welchen sie unterworfen sind.** Alle in der Natur sich zeigenden Kräfte (Kraft, d. i. der letzte ausser den Sinnen liegende Grund von Erscheinungen, eine gewisse Summe irgend einer in Zeit und Raum sich stets ändernden Erscheinung), scheidet man gewöhnlich: in physikalische, die von der Anziehung und Abstossung abhängen und uns das Aufeinanderwirken der Körper kennen lehren; in chemische, welche das Ineinanderwirken der Körper erklären und von der Verwandtschaft (die spezifische Attraktion) abhängen; und in organische oder vitale (Lebenskraft), die unter dem Gesetze des Lebens stehen und immer nach einem bestimmten Plane mit Zweckmässigkeit schaffen. Nur physikalische und chemische Kräfte (todte Kräfte?) kommen den unorganischen Körpern zu, den organischen dagegen ausser diesen auch noch die sogenannte Lebenskraft der neuern Physiologen, deren geheimnissvollem Wirken man lange Zeit hindurch viele Erscheinungen im Organismus zuschrieb, welche neuerlich ganz schön durch die Physik und Chemie erklärt werden. Den jetzigen Bestrebungen, das sogenannte Physikalische im ausschliessend sogenannten Organischen nachzuweisen und den Fortschritten der neuern organischen Chemie nach zu urtheilen (s. *Lehmann's* physiologische Chemie), wird man auch dieser Kraft nach und nach immer mehr von ihren früher zugetheilten Wirkungen entziehen, so dass wir endlich wohl die Gesetze der organischen Natur erforschen dürften, unter deren Einflusse die physischen Kräfte verschiedentlich modificirt werden. Es sehen zwar noch neuere Naturforscher nicht nur die Grundlagen der organischen Materie, sondern selbst einige unorganische Elemente, wie Eisen, Phosphor etc. für Produkte der Lebenskraft an, allein die neuere Chemie weisst deren Entstehung aus den Nahrungsmitteln deutlich nach. — Unter Lebenskraft ist nach *Carus* durchaus nur das Maass und die Summe der gesammten Lebenserscheinungen, welche wir gerade an diesem gewissen und besondern Organismus beobachten, durchaus aber nichts vom Organismus selbst realiter Verschiedenes zu verstehen, und dem Physikalischen sowohl wie Organischen liegt nur ein und dasselbe, jedoch ein verschieden modificirtes Leben zum Grunde. Die Mehrzahl der Physiologen sieht die Grundkräfte des organischen Lebens nur für Modificationen der physischen und chemischen Kräfte an. — Als die 4 grundwesentlichen Eigenschaften u. Kennzeichen alles Lebendigen aber führt *Carus:* Bewegung, Umbildung, Bestimmbarkeit (Empfänglichkeit, Receptivität) und Bestimmung (Reaction, Spontaneïtät) an. — Unter den physikalischen Vorgängen in organischen Körpern ist besonders die, auf der Porosität der Gewebe be-

Kräfte organ. u. unorgan. Körper.

Lebenskraft.

Eigenschaften organ. Körper.

ruhende Imbibition, Endosmose und Exosmose beachtungswerth, unter den vitalen steht die Erregbarkeit oben an.

a. Imbibitio, Tränkung, Ansaugung, d. i. das Vermögen der Gewebe, Flüssigkeiten in ihre Zwischenräume aufzunehmen, sich damit zu tränken Allen Geweben kommt die der Haarröhrchenkraft analoge Imbibitionskraft zu, nur den einen mehr (besonders serösen und gefässreichen und denen, die mit der atmosphärischen Luft in Berührung), den andern weniger; auch können sowohl Flüssigkeiten, als Gase, und in Flüssigkeiten äusserst fein zertheilte feste Substanzen imbibirt werden, doch nicht alle mit gleicher Schnelligkeit. Die Imbibition geht um so schneller vor sich, je flüchtiger die Stoffe, je höher die Temperatur und je poröser und gefässreicher die Organe sind. Am allgemeinsten ist den organischen Substanzen die Tränkung mit Wasser eigen, was sie sowohl unmittelbar, als auch aus der Atmosphäre in sich aufnehmen und dem sie ihr Volumen, Weichheit, Geschmeidigkeit, Dehnbarkeit, Farbe und Durchsichtigkeit verdanken. — Vermöge dieser Imbibitionskraft dringen nun Flüssigkeiten durch Gewebe hindurch (Durchdringlichkeit, Permeabilität) und kommen an der entgegengesetzten Seite wieder zum Vorscheine, ohne dass Poren sichtbar wären (*Haller* und *Albini* nehmen unsichtbare Poren an); in ihr liegt der Grund der Endosmose und Exosmose, der Resorption und Exhalation (wie *Magendie* zuerst nachweist), welche man früher für eine geheimnissvolle Lebenserscheinung hielt und die *Bichat* von kleinen, mit feinem Gefühle und tiefer Einsicht (oder Wahlinstinkt) begabten Mündungen geschehen liess.

Imbition.

b. Endosmosis und **Exosmosis;** nach *Dutrochet* das Grundprincip der Bewegung des Lebens. Dieser fand, dass wenn er eine mit einer bestimmten Flüssigkeit gefüllte Blase in eine Flüssigkeit von anderer Beschaffenheit legte, je nach der verschiedenen Natur dieser Flüssigkeiten, bald die in der Blase heraustrat *(Exosmose)* oder die von aussen in die Blase hinein *(Endosmose)*, so dass endlich in und ausserhalb der Blase ein gleiches, durch die Vermischung beider Flüssigkeiten entstandenes Fluidum vorhanden war. *Magendie* nimmt an, dass *Exosmose* und *Endosmose* zugleich statt finden und dass stets eine kleine Quantität heraustritt, während die andere eindringt; nur kann man das Gesetz dabei feststellen, dass die dickere Flüssigkeit die weniger dicke an sich zieht und so dieser doppelte Durchgang (Einsaugung mit doppelter Strömung) nur in Bezug auf Stärke verschieden ist; die stärkere Strömung ist *Endosmose*, die schwächere *Exosmose*. Wahrscheinlich findet dieser Process durch blos einfache Imbibition statt: es tritt erst die dünnere Flüssigkeit in die dickere (deshalb Volumsvermehrung derselben), sie mengen sich so lange, bis gleicher Grad der Mischung vorhanden ist, und dann folgt erst die gegenseitige Durchdringung; es geschieht dann die doppelte Strömung nicht auf einmal. — Auf diesem Processe der Endosmose und Exosmose, welcher durch Einwirkung mancher Potenzen (wie Schwefelsäure, Schwefelwasserstoff, Gerbstoff) in seiner Intensität gemindert, durch andere (Wärme, Elektricität) gesteigert werden kann, beruhen ohne Zweifel die höchst mannichfaltigen Strömungen und Mischungsveränderungen der Flüssigkeiten im Organismus; nur wirkt die Lebensthätigkeit modificirend auf ihn ein. —

Endosmose.

Exosmose.

Es ist hierbei noch zu berücksichtigen, dass wenn 2 verschiedene Flüssigkeiten durch eine organische Membran oder eine dünne Lage feinporöser Substanz von einander getrennt sind, keine derselben die Scheidewand völlig durchdringen wird, wenn sie nicht eine Affinität, eine gegenseitige Neigung besitzen, sich mit einander zu vermischen. Haben sie diese Neigung nicht, so werden die Poren der Scheidewand nur diejenige Flüssigkeit aufsaugen, auf welche sie die stärkste Haarröhrchenanziehung äussern; sind sie aber einmal gefüllt, so gerathen beide Flüssigkeiten in den Zustand vollständiger Ruhe. Bringt man z. B. ein Stück Blase zwischen Wasser und Oel, so wird ersteres, weil es mit grösserer Kraft als das Oel von der Blase angezogen wird, in die Poren derselben eindringen, aber nicht durch dieselben hindurch ins Oel, weil beide Flüssigkeiten keine Verwandtschsft zu einander haben. Daher ist eine feuchte Membran öldicht und eine geölte wasserdicht; so lassen sich 2 nicht mit einander vermischbare Flüssigkeiten (z. B. Wasser und Terpentinöl) leicht von einander scheiden, wenn man sie auf einen vorher mit einer dieser Flüssigkeiten getränkten Filter bringt. Ist dieser mit Wasser getränkt, so läuft dieses durch, im umgekehrten Falle das Oel. Dieses Gesetz scheinen nun die Zellen des Fettgewebes zu erläutern; ihre Wände werden nämlich mit dem sie umgebenden thierischen Wasser fortwährend getränkt, mit dem sich das Oel nicht vermischt, und so ist jedes Oeltröpfchen in ein öldichtes Bläschen eingeschlossen (s. bei Fett). — Die Affinität der beiden Flüssigkeiten ist also eine unerlässliche Bedingung der Endosmose; auch spielen die Wände, welche die beiden Flüssigkeiten scheiden und auf diese eine verschiedene Anziehungskraft ausüben können, dabei eine wichtige Rolle. Im Allgemeinen ist die Endosmose aus dem dünnern Medium gegen das dickere und um so stärker und rascher, je grösser der Unterschied der Concentration; mit Erhöhung der Temperatur steigert sie sich. Merkwürdig ist das Intermittirende in den Erscheinungen der Endosmose. Nach *Fordéré's* Versuchen tauschen auch Gasarten durch thierische Häute sich gegenseitig aus.

c. Erregbarkeit. Das entwickelte und sich äussernde Leben, nicht das latente, verborgene (d. h. ein solches, wo die zum Leben erforderliche Mischung und Kraft, die lebensfähige Materie vorhanden, aber gleichsam in Schlummer gehüllt ist und erst gewisse äussere Reize erforderlich sind, um das Leben in die Erscheinung zu rufen, wie beim Pflanzensaamen und unbebrütetem Eie), bedarf zu seinem Fortbestehen, wie schon früher (S. 4) gesagt wurde, fortwährend der Wechselwirkung mit der Aussenwelt; es muss deshalb auch jeder organische Kör-

per die Eigenschaft, Fähigkeit besitzen, für äussere Einflüsse empfänglich zu sein *(facultas percipiendi)* und durch sie zur besondern Thätigkeit bestimmt zu werden *(facultas reagendi)*. Man nennt diese Fähigkeit: Erregbarkeit, *incitabilitas*, oder Reizbarkeit, *irritabilitas*, im weitern Sinne (im engern schreibt man sie nur den Muskeln zu), und sie besteht nicht blos in dem Vermögen, Eindrücke von der Aussenwelt aufzunehmen, d. i. Empfänglichkeit, *receptivitas*, Bestimmbarkeit, sondern auch in der Fähigkeit, organischer Körper, in Folge dieser Eindrücke eine besondere Art der Thätigkeit zu vollbringen, sich den Einwirkungen der Aussenwelt auf eine eigenthümliche ihrer Natur gemässen Art entgegenzusetzen und so ihren Zustand zu verändern, um sich selbst zu behaupten und die einwirkende Potenz zu besiegen, d. i. Wirkungsvermögen, Reactionsvermögen, oder weil es auf der höhern Stufe des Lebens willkührlich statt findet, auch Selbstbestimmung, Spontanëität. Die Erregbarkeit ist nun aber nicht das Leben selbst, wie die *Brown*'sche Schule annimmt, sondern nur eine Eigenschaft desselben. — Die auf den Organismus einwirkenden und in ihm eine Veränderung hervorbringenden äussern Eindrücke oder Einflüsse, Potenzen, nennt man Reize, *incitamenta*, *irritamenta;* Reizung *(irritatio, incitatio)* ist der Akt des Einwirkens der äussern Potenzen und der Thätigkeit des Organismus gegen diese Einwirkung; Erregung, *incitatio*, ist die vollbrachte Wirkung eines Reizes auf die Erregbarkeit, und Gegenwirkung, *reactio*, die hervorgerufene Thätigkeit des Organismus. — Die Reize können nun entweder der Art sein, dass sie dem Bedürfnisse des Organismus vollkommen entsprechen, sie werden dann sein Leben erhalten (Lebensreize, integrirende Reize, Nahrungsmittel), befördern und erhöhen, oder sie entsprechen dem eigenthümlichen Sein des Organismus, welchen sie treffen, nicht, und werden dann sein Leben beeinträchtigen oder gar vernichten (Schädlichkeiten, Gifte). Jeder Organismus fordert nach seiner Eigenthümlichkeit wieder speziellere Lebensbedingungen; jeder besitzt eine besondere selbstthätige Wirksamkeit (Erhaltungstrieb), durch die er sich gegen die mannichfaltigen äussern Einflüsse, welche feindlich auf ihn einwirken, zu behaupten vermag, und durch welche er in eine gewisse Unabhängigkeit von der Aussenwelt gesetzt ist. Diese Selbstthätigkeit wird noch durch das Vermögen unterstützt, den Lebenszustand nach den äussern Bedingungen einzurichten und diesen in gewissem Grade anzupassen, ohne die Selbstständigkeit aufzugeben (Accomodation, Gewöhnung).

Erregbarkeit.

II. Unterschiede zwischen den Pflanzen und Thieren.

Eigenschaften der Pflanzen u. Thiere.

Obschon in der neuern Zeit Pflanzen und Thiere dadurch einander weit näher gerückt sind, dass man (besonders *Schleiden* und *Schwann*) in beiden ein gemeinsames Entwickelungsprincip, nämlich die Zellenbildung (s. später), nachwiess, während man früher die grosse Einfachheit der Struktur der nur aus Zellen zusammengesetzten Pflanzen nicht mit dem complicirten Baue der aus sehr mannichfaltigen Elementartheilen bestehenden Thiere vergleichen zu können glaubte und das Wachsthum der letztern wesentlich verschieden von dem der Pflanzen hielt, — so findet doch insofern ein bedeutender Unterschied zwischen beiden statt, als den Thieren das Vermögen zukommt, sich willkührlich zu bewegen (durch die Muskeln) u. zu empfinden (durch die Nerven), während den Pflanzen mit den Thieren nur Entwickelung, Wachsthum, Reitzbarkeit, Fortpflanzung u. Vergänglichkeit zukommt. — Die Pflanzen sind an einen Ort gebunden, an dem sie wachsen, Früchte tragen und vergehen, ohne die Gewalt zu haben, sich selbst von diesem Orte nach einem andern zu begeben; dagegen sind für die Thiere die Bewegungen frei. Es kann zwar den Pflanzen die Bewegung nicht ganz abgesprochen werden, allein bei ihnen erfolgt sie durch Wirkungen des Reizes auf reizbare Theile, während sie bei den Thieren aus inneren Bestimmungen von nicht beweglichen Theilen (Nerven) auf bewegliche (Muskeln) erfolgt. Das Bewegungsvermögen der Thiere hat aber auch noch das Ausgezeichnete, dass die Bewegungen zum Theil nicht blos durch die zweckmässige Organisation des Ganzen, sondern durch Zwecke, welche ein einzelnes Organ, nämlich das Organ der Seelenäusserung (Gehirn), bestimmt, veranlasst werden, d. h. dass sie willkührlich sind. — Empfindung besitzen aber die Pflanzen gar nicht, wohl aber Reizbarkeit, denn Empfindung ohne Aeusserungen des Bewusstseins kann nicht statuirt werden. Das Organ, durch welches die Empfindungen und Bestimmungen zur willkührlichen Bewegung, also die den thierischen Organismus eigenthümlichen Verrichtungen (deshalb animalische genannt), geschehen, ist das Nervensystem. Ausser diesen beiden Hauptunterschieden lassen sich noch die von denselben zum grössten Theil abhängenden folgenden anführen, die aber weniger wesentlich sind, da Thiere und Pflanzen in ihren einfachsten Formen in einander überzugehen scheinen, so dass man oft nicht weiss, ob man diesen Körper dem einen oder andern Naturreiche zuzählen, ihn Thier oder Pflanze nennen soll. So entstan-

Eigenschaften der Pflanzen u. Thiere.

den als Mittelglieder und Uebergänge von den Pflanzen zu den Thieren die thierähnlichen Pflanzen (*Phytozoa*, wie: Schwämme, Conferven, Algen, Flechten, Moose, Najaden) und die pflanzenähnlichen Thiere (*Zoophyta*, wie: Infusorien, Asterien, Aktinien, Korallen, Gorgonien etc.); man nahm sie als Urformen der Vegetation und Animalisation, als Protoplasten, an. Dass aus solchen einfachen Thieren Pflanzen und umgekehrt aus Pflanzen Thiere werden können, wie z. B. aus der sich im Brunnenwasser erzeugenden, schleimichten, grünen *Priestley'schen* Materie bald einfache Infusionsthierchen *(volvox globator)*, bald sehr einfache Pflanzen (Conferven, Ulven, Tremellen), möchte zu bezweifeln sein.

Bestandtheile derselben.

A. Nach ihrer Zusammensetzung. a. Nähere und entferntere Bestandtheile. Im Allgemeinen bestehen die Pflanzen meist aus ternären Verbindungen (Sauerstoff, Kohlen- und Wasserstoff) und Kohlenstoff bildet ihre Hauptgrundlage (deshalb auch *Phytogenium*, vegetabilisches Bildungselement, genannt), während den meisten, doch nicht allen, der Stickstoff (*Zoogenium* deshalb), die Basis der thierischen quaternären Mischung, fehlt, weshalb auch bei der Fäulniss und Verwesung der meisten Pflanzen kein Ammoniak gebildet wird. Dieser Unterschied ist aber durchaus nicht wesentlich, da es auch pflanzliche Stoffe mit quaternären (Pilze, Citronen- und Terpentinöl) und thierische mit ternärer Verbindung (Fett) giebt. Ausser den genannten Elementen findet sich Aluminium, doch sparsam, nur in vegetabilischen, Fluor nur in thierischen Stoffen; Natrium ist häufiger, Kalium seltener in Thieren, als in Pflanzen; Phosphor und Schwefel kommen seltener im Pflanzen-, Silicium seltener im Thierreiche vor.

Was die nähern Bestandtheile der Pflanzen betrifft, so sind sie ihren organischen Elementen nach ziemlich gleich mit den thierischen zusammengesetzt und der thierische Organismus braucht nur an den mechanischen Molekulen dieser ihm durch vegetabilische Nahrungsmittel zugeführten Stoffe zu rütteln, d. h. nur die Cohäsion der Atomenconglomerate zu modificiren, um seine eigenen nähern Bestandtheile zu haben. So gleicht das Pflanzeneiweiss in seiner Elementar-Zusammensetzung nicht nur dem thierischen Eiweiss, sondern auch dem Faserstoffe des Blutes und der Muskeln, dem Käsestoffe der Milch und der Rinde der Blutkörperchen oder der wesentlichen Substanz der Krystalllinse. Allen diesen Stoffen kommt das Protein als Grundlage zu, und sie sind nur noch durch den verschiedenen Gehalt an Schwefel und Phosphor unterschieden. Auch ist es wahrscheinlich, dass der Kleber der Pflanzen durch eine Verrückung der chemischen Molecüle leicht in Protein und dieses in leimgebende Materie umgewandelt werden kann. Eben so lässt sich vermuthen, dass den Pflanzenfetten mit den verschiedenen Arten des thierischen Fettes ein gemeinschaftliches Atomenconglomerat zum Grunde liege; und nicht unwahrscheinlich ist es, dass Stärkemehl, Gummi und Zucker zur Bildung der Milchsäure verwandt werden, die sich im thierischen Körper in grosser Menge bald frei, bald gebunden vorfindet und von *Lehmann* (physiolog. Chemie) als der Stoff angesehen wird, der den Chemismus im Thierkörper regelt. Es steht zu hoffen, dass die Chemie in dieser Vereinfachung und Zurückführung organischer Substanzen auf bestimmte Verbindungen, auf gewisse Radicale, täglich weiter vorschreiten werde.

b. Hinsichtlich der Formbestandtheile, so sind Pflanzen und Thiere aus festen und flüssigen Stoffen zusammengesetzt, aber bei den meisten Thieren beträgt der flüssige Theil unverhältnissmässig mehr als bei den Pflanzen. Deshalb haben letztere auch in der Mehrzahl eine bei weitem dichtere Consistenz und faulen weit langsamer.

c. Nach den Geweben und Organen der Pflanzen und Thiere lassen sich folgende, doch nicht wesentliche und ganz durchführbare Unterschiede angeben: Der pflanzliche Körper hat im Durchschnitte einen bei weitem einfacheren inneren Bau als der thierische; mag auch die äussere Gestalt der Pflanzen noch so verschieden sein, so sind doch die innern Theile ungemein gleichförmig gebaut und einander hinsichtlich der Funktion ähnlich, während im Thierkörper verschieden gebaute und fungirende Organe befindlich sind. — Das in den Pflanzen am meisten verbreitete und alleinige Grundgewebe, welches die Masse sämmtlicher Organe bildet und dem Innern der Pflanze eine gewisse Einförmigkeit giebt, die ihren einfacheren Lebensäusserungen entspricht, das Zellgewebe, hat hier eine eckige Form und besteht nur aus geschlossenen Zellen, während das thierische Zellgewebe mehr kugelförmig und nur da wo es Fett enthält (Fettzellgewebe), geschlossen ist. — Während die meisten Organe der Thiere im Innern verborgen sind und so vor äusseren Anfällen gesicherter, befinden sich bei der Pflanze alle Apparate nach aussen angelagert. Auch hierin

machen die untersten Thiere (wie die See-Anemonen) und manche Pflanzen (z. B. die Feige) eine Ausnahme. — Den Thieren kommt eine einfache Oeffnung (Mund) zu, selten eine mehrfache, durch welche sie Nahrungsmittel einnehmen; die Pflanzen dagegen, an den Boden geheftet, haben zu diesem Zwecke unzählige Oeffnungen. Bei den Thieren leitet der einfache Mund, welcher meist mit einer Erweiterung und Verengerung (eine Art Schlingwerkzeuge) versehen ist, zu einer Leibeshöhle (Magen- und Darmkanal), wo die eingeführten Nahrungsmittel erst aufgelöst und assimilirt werden müssen, und in deren Wänden bei den höhern Thieren die einsaugenden Gefässe (innere Wurzeln *Boerhaves*) wurzeln.

Eigenschaften der Pflanzen u. Thiere.

d. Die Gestalt, obschon bei Pflanzen und Thieren höchst mannichfaltig, nähert sich aber doch bei erstern viel weniger deutlich der Kugelform, als bei den Thieren. Die Pflanzen entwickeln sich mehr zu lang gestreckten und ästig gebildeten Formen und oft kolossalen Gestalten; die Thiere sind dagegen im Allgemeinen mehr gedrungene, abgerundete Massen. Einzelne Thiergattungen nähern sich allerdings dem ästigen Baue der Pflanzen (wie die Polypen, Strahlenthiere).

B. Nach den Lebensäusserungen. Die einzigen, an den Pflanzen wahrnehmbaren Lebensäusserungen, sind: Entwickelung, Ernährung und Wachsthum, Reizbarkeit, Fortpflanzung und Vergänglichkeit; den Thieren kommt dagegen noch Empfindung und willkührliche Bewegung zu.

a. Die Entwickelung sowohl der Pflanzen als Thiere, geschieht aus einer höchst indifferenten halbflüssigen gallertartigen, Körnchen enthaltenden Masse (Bildungsstoff, *mucus matricalis*, *Cytoblastem*, *Blastema*), in welcher zuerst sehr kleine rundliche Körper (*Cytoblasten* und Kernkörperchen) entstehen, welche von *Brown* entdeckt, von *Meyen* weiter verfolgt und von *Schleiden* und *Schwann* in ihrer genetischen Entwickelung beobachtet wurden; sie bilden sich dann zu Zellen aus und diese, allmälig sich mehrend u. differenzirend, entwickeln sich in gesetzmässiger Weise zu den verschiedenen mit eigenthümlichen Kräften begabten Geweben (s. später bei Genesis der Gewebe). Beim Fortgange der Bildung treten dann die thierischen u. Pflanzengebilde bedeutend aus einander, indem jene in dem embryonischen Zustande theils länger verweilen, theils durch das ganze Leben stehen bleiben, in diesem dagegen der Erstarrungsprocess und die Scheidung des Festen und Flüssigen schneller fortschreitet und zunächst in der Zellenbildung, dann in der Gefässbildung zu Tage kommt.

b. Ernährung. Die Vegetabilien entlehnen ihre Elemente lediglich aus der unorganischen Natur und zwar grösstentheils, mit Ausnahme der reinen Mineralstoffe, aus der Atmosphäre; sie haben, wie *Liebig* zuerst nachwiess, keine andern Nahrungsstoffe (welche nur in sofern das Leben unterhalten, als sie dem Organismus die Elemente darbieten, die er zu seiner eigenen Reproduktion bedarf), als Wasser, Kohlensäure und Ammoniak. Diese Stoffe zerlegen sie für ihren Bedarf in Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff und geben den Sauerstoff für die thierischen Organismen zur Respiration wieder zurück. Der thierische Körper erzeugt dagegen keine neue organische Materie, sondern reproducirt sich nur aus sich selbst oder dem Pflanzenreiche; seine wahren Nahrungsmittel sind nur eiweissartige, fettige und zuckerartige Substanzen, welche ihn das Material zu seiner wesentlichen Grundlage, nämlich Protein, leimgebende Materie und Milchsäure, liefern. (Das Weitere s. in *Liebig's* organ. Chemie und *Lehmann's* physiolog. Chemie und später bei Ernährung.)

Leben der Thiere, abhängig von der Existenz d. Pflanzen.

Die Ursache, warum sich die von den Thieren und Menschen immerwährend ausgehauchte und ihnen verderbliche Kohlensäure nicht anhäuft und warum sich der zum Leben thierischer Körper durchaus nöthige Sauerstoff, welcher der Luft durch Verbrennungsprocesse, Verwesung und Respiration der Thiere und Menschen immerfort entzogen wird, in dieser wieder ersetzt, liegt im Lebensprocesse der Pflanzen. Für diese ist nämlich die Kohlensäure, welche ihre Blätter und grünen Theile aus der Atmosphäre aufsaugen, der Hauptnahrungsstoff; diese zerlegen die Pflanzen, aber nur deren grüne Theile, wobei sie den Kohlenstoff aufnehmen und den Sauerstoff wieder an die Luft abgeben. So liefert die Pflanze dem thierischen Organismus nicht allein Mittel zur Nahrung, sondern auch zur Respiration und entfernt die schädlichen Stoffe aus der Atmosphäre; sie ist eine unversiegbare Quelle des reinsten und frischesten Sauerstoffs, sie ersetzt der Atmosphäre in jedem Momente, was sie verlor. So ist die Existenz der Thiere

Quelle der Lebensluft.

Eigenschaften der Pflanzen u. Thiere.

ausschliesslich an die Gegenwart der Pflanzen gebunden, und das Leben beider auf ganz einfache Weise aneinander geknüpft. Pflanzen können dagegen auch ohne Mitwirkung des thierischen Lebens bestehen.

c. Stoffwechsel. Charakteristisch ist es für den thierischen Organismus, dass die in die Wirkungssphäre eines Organs hineingezogenen chemischen Massen nur einige Zeit dem Organe dienen können, und durch die Lebensbewegung des Organs selbst so in ihrer Zusammenfügung und Zusammensetzung erschüttert werden, dass sie, zum fernern Dienste untauglich, in die Flüssigkeiten des Körpers zurückgeführt und durch neue taugliche Materie ersetzt werden müssen. Aber ebenso eigenthümlich und entscheidend ist es für den Thierkörper, dass jene untauglich gewordenen Stoffe erst des Sauerstoffs bedürfen, um vollkommen zerlegt entweder unmittelbar an die Aussenwelt abgegeben zu werden *(excreta)* oder noch besondern Zwecken dienen zu können *(secreta)*. *Lehmann* glaubt deshalb, dass der Sauerstoff dem Blute nur zugeführt werde, um in den nicht mehr brauchbaren Stoffen des Blutes eine Art von Verwesung einzuleiten und durch diese jene Materien zur Ausscheidung durch die Excretionsorgane geeignet zu machen. Der Ort, wo dieser Process statt findet, sind die Capillargefässe (s. bei Se- u. Excretion).

d. Circulation. Ob dieselbe ein absolutes Prädicat des thierischen Körpers ist, bleibt noch unklar; wir kennen wenigstens in vielen einfachen Thieren bis jetzt weder Herz noch Gefässe. Dagegen erfolgt bei mehrern Pflanzen als Analogon eines Kreislaufs die Saftbewegung durch Cyklose (in den Milchgefässen) und Rotation (in den Zellen), ohne dass ein bewegendes Centralorgan, wie das Herz, vorhanden ist. Ausserdem kommt auch noch eine oscillirende oder Mollecularbeweguug in den innern Parenchymzellen einer grossen Pflanzenzahl vor.

III. Unterschiede zwischen den Thieren und dem Menschen.

Eigenschaften des Menschen.

Der Mensch hat unter allen lebenden Wesen in geistiger und körperlicher Hinsicht den höchsten Grad von Vollkommenheit und steht an der Spitze der Schöpfung. In seinen körperlichen Eigenschaften ist zwar kein sehr grosser Unterschied von höhern Thieren (besonders vom Affen), dagegen ein sehr bedeutender in seinen intellektuellen und moralischen Eigenschaften. Nur wegen seiner Bestimmung, als ein vernünftiges und sittliches Geschöpf zu leben, hat ihm der Schöpfer in körperlicher Hinsicht durch folgende Merkmale ausgezeichnet: 1) durch den aufrechten Gang; — 2) durch das ungemein freie Schultergelenk, wodurch der Mensch seine, mit kunstvoll gebildeten Händen, und ganz vorzüglich zum Tasten eingerichteten Fingern versehenen, obern Gliedmassen auf die mannichfaltigste Art gebrauchen kann; — 3) durch das überall hervortretende schöne Ebenmass seines Körpers (Symmetrie) und die gleichmässige Entwickelung aller Sinne, so dass keiner auf Kosten der übrigen vorzugsweise ausgebildet ist; — 4) dadurch, dass sein Organismus von grösserer Vollkommenheit, von längerer Dauer und in seinen Theilen von grösserer Mannichfaltigkeit ist; — 5) dass er in Bezug auf seine Nahrung weder an das Pflanzen-, noch an das Thierreich ausschliesslich gebunden, und dass er unter allen Zonen und Breitegraden der Erde zu leben im Stande ist; — 6) dass er, trotz des hülflosen Zustandes bei seiner Geburt, sich doch zum Herrn und Könige der Erde (durch seine Vernunft) machen kann; — 7) dass er im Verhältnisse zu seinen Nerven ein grösseres Gehirn und Rückenmark, als die Thiere, besitzt; — 8) dass sich sein Geist schon in seinen Gesichtszügen, welche durch den grossen Gesichtswinkel von 70—82°, die Verkürzung der Kiefer, das hervortretende Kinn und die senkrecht stehenden untern Schneidezähne vermittelt werden, abspiegelt; — 9) durch eine articulirte Sprache. — Hierzu kommen nun noch folgende, doch durchaus nicht charakteristische Unterscheidungsmerkmale, als: der Mangel des ***rete mirabile arteriosum***, des ***pancreas Asellii***, der ***membrana nictitans***, des ***os intermaxillare*** und des ***os penis***, der dickere Uterus und die Menstruation.

Der eigentliche Charakter nun aber, wodurch der Mensch sich über alle irdischen Geschöpfe erhebt, ist das höhere Erkenntnissvermögen (durch den Verstand, als dem Vermögen der Begriffe, durch die Urtheilskraft und durch die Vernunft, dem Vermögen der Ideen, gebildet), besonders die göttliche Kraft der Vernunft *(ratio)*, durch welche er das Vermögen besitzt, das höchste Wesen als

Schöpfer des Universums zu erkennen, den innern Grund der Dinge zu erforschen und kennen zu lernen, über sein geistiges und körperliches Ich Betrachtungen anzustellen, und über seinen Ursprung und seine Zukunft nachzudenken. Er ist rücksichtlich des Geistes ein freies, mit moralischer Würde begabtes Wesen, das die Erkenntniss des Guten und Bösen besitzt und als Urheber seiner Handlungen betrachtet wird. Daher sagt *Cicero: solus homo sentit, quid sit ordo, quid deceat, qui modus in factis. Inde sensus pulchritudinis, venustatis, convenientiae partium.* — Durch die Vernunft und Freiheit des Willens unterscheidet sich also hauptsächlich der Mensch von dem Thiere.

Eigenschaften des Menschen.

Geschichte der Anatomie, Physiologie und Histiologie.

A. Geschichte der Anatomie.

Geschichte d. Anatomie.

Die menschliche Anatomie, welche durch religiöse Begriffe, Staatseinrichtungen und den angeborenen Abscheu gegen die Zergliederung menschlicher Leichen lange Zeit in ihrer Entwickelung gehemmt wurde, ist keiner der ältesten Zweige der Medicin; sie entwickelte sich erst aus der Zootomie und wurde besonders durch die Chirurgie hervorgerufen. Man hat sie zwar aus den ältesten Zeiten herleiten wollen, weil beim Schlachten der Thiere einzelne Organe, wie Leber und Herz, genauer betrachtet wurden, weil ferner die Aegyptier ihre Leichen einbalsamirten und ihren Gästen beim Gastmahle ein σκελετός (nach *Plutarch i. q.* νεκρός, was aber nichts als eine hölzerne, einem Todten ähnliche Figur war) als *Memento mori* vorführten, allein die Scheu vor Leichen war bei den Aegyptiern, Juden, Chinesen und Indiern so gross, dass bei ihnen wohl nicht die Wiege der Zergliederungskunst zu finden ist. Jedoch führt man Stellen der Alten an, aus denen sich zu ergeben scheint, dass die Anatomie in Aegypten schon im grausten Alterthume und zwar von Königen geübt worden sei, auch finden Einige die Angabe des *Maneto* und *Eusebius* für wahrscheinlich, dass *Athoth*, ein Sohn des Königs *Menes* und Arzt, länger als 2000 Jahre vor Christus ein Buch über die Zergliederungskunst geschrieben habe, allein alle diese Nachrichten sind fabelhaft. In Griechenland scheint der Ursprung einer wirklich untersuchenden Zergliederung, und zwar anfangs der von thierischen Leichnamen zu suchen zu sein. — Es lässt sich die Geschichte in folgende Zeiträume abtheilen,

I. Aerzte und Philosophen vor Aristoteles (bis 350 a. Chr.).

Diese Periode begreift zunächst die dunklen, mit Fabeln durchflochtenen ersten Anfänge der Anatomie in sich, ferner die Anatomie der ältern griechischen Philosophen und die der ältern Asclepiaden, bis und mit *Hippocrates*. Wahrscheinlich ist es, dass in dieser Periode noch keine menschlichen Leichname zergliedert wurden, weil dies gegen die griechischen Gesetze war; selbst die Zergliederung der Thiere trieb *Democritus* heimlich und verbarg sich dazu in abgelegenen Grüften. Was man also von menschlicher Anatomie wusste, bezog sich theils auf die äusserlich wahrzunehmenden Theile des Körpers, theils auf Beobachtungen bei Verwundungen (*anatome fortuita*, κατα πεϱι-

πτωσιν), die sich vom Vater auf den Sohn fortpflanzten, theils endlich auf Schlüsse, die man vom Baue menschenähnlicher Thiere auf den des Menschen machen zu können glaubte. Am besten scheint man noch die Knochen und Eingeweide gekannt zu haben; die Lehre von den Gefässen war noch ganz hypothetisch, der Unterschied zwischen Arterien und Venen noch gar nicht bekannt; man glaubte an den Ursprung der Venen aus dem Kopfe, verwechselte die Nerven mit Sehnen und Bändern, und kannte die Muskeln als eigenthümliche Organe noch nicht. In den Theil dieses Zeitraums, der zwischen *Hippocrates* und *Aristoteles* verflossen ist, fällt die Abfassung mehrerer unächten Hippocratischen Bücher *(Diocles)*, welche als Quellen der Anatomie des *Hippocrates* betrachtet werden können. — Die berühmtesten Männer dieser Periode sind:

Alcmaeon von Croton (500—450 a. Chr.), Schüler des *Pythagoras*, soll deshalb Thiere zergliedert und die *tuba Eustachii* gefunden haben, weil er behauptet, die Ziegen athmeten durch die Ohren; allein er hat die leeren Hautsäcke neben den Hörnern der Gemse gemeint. — *Anaxagoras* von Klazomene (500—428), ältester Corpuscular-Philosoph und Erfinder der Lehre von den Homöomerien, zergliederte einen Bock mit einem Horne; unter seine Schüler zählte er den *Pericles, Socrates, Euripides.* — *Democritus* von Abdera (494—404), Zeitgenosse des etwa 38 Jahre jüngern *Hippocrates*, und Corpuscular-Philosoph, war sehr geschickt in der Thierzergliederung und zergliederte nach *Plinius* ein Chamäleon sehr sorgfältig. — *Empedocles* von Akragant (504—443), Pythagorist, scheint die Schnecke im Ohre gekannt zu haben. — *Hippocrates II.* von Kos (456—366) scheint ebenfalls keine menschlichen Leichen zergliedert zu haben, obschon ihn *Galen* für den eigentlichen Urheber der wissenschaftlichen Anatomie hält. Seine ächten Schriften lehren auch, dass er, ausser einer ziemlich genauen Osteologie, sehr wenig anatomische Kenntnisse besass. Ueberhaupt scheinen die Asclepiaden zu Kos und Knidos zur Heilung der Kranken in ihren Tempeln wenig Anatomie bedurft zu haben. — *Diocles* von Karystus (364), Hippokratiker, beschäftigte sich mehr als seine Vorgänger mit Anatomie, aber auch nur mit der der Thiere; er soll selbst ein Werk über die Zergliederungskunst geschrieben haben, welches aber längst verloren gegangen ist.

II. Von Aristoteles bis Galen (von 350 a. Chr. bis 150 p. Chr.).

Diese 2te Periode, welche mit einem politischen Ereignisse zusammenfällt, das auf die gesammte Cultur der Griechen den entschiedensten Einfluss hatte, nämlich mit dem Feldzuge *Alexander's* des Grossen, umfasst die Blüthe der Anatomie im Alterthume. In diesem Zeitraume wurde nicht nur die Zootomie bedeutend vervollkommnet, sondern auch menschliche Leichen wirklich zergliedert; auch lehrte man Anatomie in einer zu Alexandrien auf Staatskosten gegründeten Anstalt (Alexandrinische Schule). Die ersten Zeiten dieser Schule bezeichnen auch die glücklichsten Zeiten für die Jugend der Anatomie; leider wurden aber nach und nach die Oeffnungen menschlicher Leichen in Alexandrien immer seltener und der Geist einer leeren Speculation gewann immer mehr die Oberhand. Indess war doch am Schlusse dieses Zeitraumes, in welchen auch die ältesten anatomischen Abbildungen und die Spuren von Kenntniss der Lymphgefässe fallen, in der Anatomie, freilich nur stückweise, ausserordentlich viel geleistet, und sie brauchte nur zu einem Ganzen vereinigt zu werden. Die vorzüglichsten Anatomen dieser Periode sind:

Aristoteles von Stagira (384—322 a. Chr.), Gründer der peripatetischen Schule, der umfassendste Geist und tiefste Denker des ganzen Alterthums, Lehrer

und Freund *Alexander's*, machte in der vergleichenden Anatomie und ganzen Naturgeschichte die wichtigsten Entdeckungen, bestimmte zuerst den Unterschied zwischen Menschen und Affen nach anatomischen Gründen, und scheint bisweilen (oft aber nicht, da er selbst darüber klagt, dass man nur so selten die innern Theile des Menschen zu sehen bekäme) Menschen zergliedert zu haben. In seinen Schriften bezieht er sich auf anatomische Abbildungen, die aber für uns verloren gegangen sind; ein Chamäleon zergliederte er lebendig und beobachtete dabei das Athmen. Er erkannte zuerst den Ursprung aller Adern aus dem Herzen und spricht zuerst von den Nerven in der jetzigen Bedeutung unter dem Namen *πόροι τοῦ ἐγκεφάλου* (nicht wie früher *νεῦρα*, Sehnen oder Bänder). Die Luftröhre geht nach ihm in das Herz über.

Praxagoras von Kos (350 a. Chr.), ein Asclepiade, Zeitgenosse des vorigen und Lehrer des *Herophilus*, hat sich in der Anatomie dadurch unsterblich gemacht, dass er zuerst den Unterschied zwischen Arterien und Venen festsetzte, und den Begriff der Kotyledonen richtiger bestimmte.

Alexandrinische Schule. Sie wurde von ***Ptolemaeus I. (Soter)*** a. 321 a. Chr. gestiftet und von seinen Nachfolgern ***Philadelphus*** und ***Evergetes*** gepflegt und begünstigt. Hier war von nun an der Sammelplatz aller Gelehrsamkeit der damaligen Zeit; hier wurden nicht nur die Lehrer besoldet, sondern auch die Schüler unterstützt. Anfangs zergliederten sie hier wirklich menschliche Leichname, später hörten die Zergliederungen allmälig ganz auf, denn ***Galen*** und ***Rufus*** sahen daselbst keine mehr. Die Anatomen dieser Schule sind: *Herophilus* von Chalcedon (300 a. Chr.), Schüler des *Praxagoras* und der berühmteste Anatom des Alterthums, zergliederte menschliche Leichname in Menge und soll selbst Verbrecher lebendig secirt haben. Er machte grosse Entdeckungen in der Hirn- und Nervenlehre und an den Geschlechtstheilen, hat auch wahrscheinlich schon die Lymphgefässe des Gekröses gesehen. Er hielt die Nerven zuerst für Werkzeuge der Empfindung, theilte sie aber in solche, welche dem Willen unterworfen sind und aus Gehirn und Rückenmark entspringen, und in die, welche zur Verbindung der Knochen und Muskeln dienen. — *Erasistratus* aus Julis (297 a. Chr.), lebte wahrscheinlich zu gleicher Zeit mit dem vorigen zu Alexandrien und wurde nebst diesem der grösste Anatom seiner Zeit genannt. Auch er beschäftigte sich vorzüglich mit der Untersuchung des Gehirns und der Nerven, scheint ebenfalls die Lymphgefässe des Gekröses gesehen zu haben; er sahe die Klappen in der Hohlvene und nennt sie *τριγλώχινες*. — *Eudemus* (292), ein geschickter Anatom, schrieb über die Verrichtungen des Gehirns sehr gründlich. — Die Nachfolger dieser Anatomen, die Herophileer und Erasistrateer, vernachlässigten die Zergliederungskunde so sehr, dass sie nun wieder Rückschritte machte.

Celsus (20 p. Chr.), römischer Arzt und Freund des ***Ovid*** und ***Horaz***, ist nur Encyclopädist und liefert in seinen Schriften nur oberflächliche Beschreibungen einzelner Organe; er selbst hat keine Zergliederungen gemacht. — *Marinus* (81 p. Chr.), *Rufus* von Ephesus (100 p. Chr.) verdienen noch als die Anatomen genannt zu werden, welche die vor ihnen sehr vernachlässigte Anatomie wieder etwas in die Höhe zu bringen suchten. Letzterer machte sich um die anatomische Nomenclatur verdient. — *Soranus* schrieb ein Buch über die weiblichen Geschlechtstheile.

III. Von Galen bis Mondini (von 150 — 1315 p. Chr.).

Zu Anfange dieser Periode trat ein Mann, *Galen*, auf, welcher die theoretische Medicin, die unter sophistischen Streitigkeiten der Schulen begraben lag, wieder ins Leben brachte, die verschiedenen Aussprüche der Anatomen früherer Zeit mit der Natur verglich, zu einem Ganzen verarbeitete und so ein vollständiges System der menschlichen Anatomie begründete, welches, mit vielen aus der Zootomie entlehnten Irrthümern gemischt, 1300 Jahre lang das herrschende blieb. Obschon sich jetzt die Anatomie auf dem höchsten Gipfel befand, den sie im Alterthume erreichte, so sank sie doch sehr schnell wieder zu einer Tiefe herab (deshalb Pe-

Geschichte d. Anatomie. riode des Verfalls), die in sofern noch schlimmer war, als der Zustand derselben bei ihrer ersten Bearbeitung im hohen Alterthume, weil man sich jetzt wirklich im Besitze anatomischer Kenntnisse glaubte und also nach Autopsie gar nicht verlangte. Daher sehen wir auch nur langsame Fortschritte der Anatomie bei ihrer Wiederherstellung. Die Ur-
III. Periode. sachen des Verfalls der Anatomie liegen nun aber nicht in der unbegränzten und langwährenden Oberherrschaft *Galen's*, sondern in politischen Verhältnissen und dem damaligen Zeitgeiste. Es sind: beständige Kriege in den letztern Jahren des römischen Kaiserreichs; Zerstörung der Alexandrinischen Schule durch *Caracalla, Diocletian* und *Theodosius I.* (211, 296, 391), nach welcher die Wissenschaften in die Hände der Araber kamen, denen der Koran die Oeffnung der Leichen durchaus verbot; finsterer Aberglaube, welcher durch die Mönche befördert wurde, obschon sie hauptsächlich die Medicin ausübten und lehrten (so erliess Papst *Bonifacius VIII.* a. 1300 eine Bulle gegen Leichenöffnungen und Verfertigung von Skeleten); die damalige Sucht nach Magie und Wundern, und endlich die Kreuzzüge. Erst zu Ende dieses Zeitraums liess sich wieder einige Hoffnung für die Anatomie durch Anlegung der Schulen zu Salerno, Bologna, Padua und Montpellier, so wie durch die Edikte des aufgeklärten Kaisers *Friedrich II.*, nach welchen jeder Wundarzt die Zergliederung gelernt haben musste, gewinnen.

Claudius Galenus von Pergamus (131 — gegen 200), hatte in Smyrna, Korinth und Alexandria hauptsächlich Zootomie nnd Anatomie studirt, begab sich dann nach Rom, wo er öffentliche Vorlesungen hielt, aber durch den Neid seiner Kunstgenossen bald verdrängt wurde, kehrte hierauf als Leibarzt des Kaisers *Commodus* dahin zurück und hielt sich zuletzt in seinem Vaterlande auf. Die Zergliederungskunst blieb zeitlebens seine Lieblingsbeschäftigung und er hielt sie, ohne sich in subtile Untersuchungen einzulassen, für die Grundstütze der Medicin. Doch scheint es ihm an der Gelegenheit gefehlt zu haben, menschliche Leichname zu zergliedern, und aus seinen Grundsätzen und Beschreibungen ersieht man, dass er die Anatomie der menschenähnlichen Affen für die des Menschen selbst hält, und die erstere für die letztere ausgiebt. Er entdeckte mehrere Muskeln (Kaumuskeln und *poplitaeus*), von denen seine Vorgänger noch nichts wussten, kannte den *ductus arteriosus* und das *foramen ovale* im Herzen, so wie deren Bestimmung; die Empfindungsnerven leitete er vom Gehirne, die Bewegungsnerven vom Rückenmarke ab. — Unter den Nachfolgern *Galen's* sind etwa folgende Anatomen zu nennen: *Oribasius*, der noch in Alexandrien studirte; — *Nemesius*, Bischof von Emesa; — *Theophilus Protospatharius*, Vorsteher der Leibwache; — *Vegetius*, der eine gute Anatomie des Pferdes schrieb; — *Meletius*, ein Mönch aus Phrygien, u. A.

Unter den arabischen Anatomen, welche aber nur dem *Galen* nachbeteten, haben sich folgende einigen Namen erworben: *Mesue*, *Serapion*, *Rhazes*, *Avicenna*, *Albucasis*.

IV. Von Mondini bis Vesal (von 1315 — 1543).

In dieser Periode, des Wiederaufblühens der Anatomie (besonders in Italien), sieht man nur erst die Vorbereitung zu einer freien selbstständigen Bearbeitung der Anatomie; noch getraute man sich aber nicht laut zu behaupten, dass manches in der Natur anders sei, als es *Galen* beschrieben hatte. Es fanden jetzt wirkliche Zergliederungen menschlicher Leichname wieder statt, doch sehr roh und unvollkommen: auf Befehl des Kaisers *Friedrich II.* des Baiern musste 1315 durch

Mondini, Prof. zu Bologna, die erste öffentliche Zergliederung (zweier weiblicher Leichen) wieder vorgenommen und alle 5 Jahre wiederholt werden. Von nun an folgten diesem ersten Beispiele eines abgesonderten Lehrvortrags der Anatomie mehrere; *Benedetti* liess zu Padua ein anatomisches Amphitheater bauen, deren bereits zu Ende des 15ten Jahrhunderts schon zu Rom und Verona standen. Mehrere Universitäten wurden errichtet, auf denen aber nur mit Erlaubniss des Papstes Zergliederungen vorgenommen werden durften. So erhielt Montpellier a. 1376 vom Papste und Herzoge von *Anjou* die Erlaubniss, jedes Jahr einen hingerichteten Verbrecher zu zergliedern; dieselbe Erlaubniss gab 1482 Papst *Sixtus IV.* Tübingen für alle 3 Jahre. Die Statuten von Padua verordneten nun schon jährliche öffentliche anatomische Demonstrationen. Freilich waren alle diese Zergliederungen höchst oberflächlich, denn ein Barbier (die damals kaum für ehrlich galten) schnitt den Leib mit einem Barbiermesser auf und der Professor demonstrirte dabei; indessen führte der gegebene Impuls zu raschen Fortschritten. — Auch fällt in diese Periode das erste Vorkommen anatomischer Abbildungen in neuerer Zeit und die Erfindung der Kupferstecherkunst durch *Finiguerra* (1492). *Bernard* versuchte zuerst die Anatomie durch 3 Abbildungen (die er auf der Leidener Biblioth. gefunden hatte) zu erläutern, auf denen der ganze Körper und noch besonders das Gesicht dargestellt ist und die er zu seiner Ausgabe der *Isagoge anatomica* fügte; *Hermondaville*, der vor oder mit *Mondini* lebte, docirte die Anatomie nach 13 Abbildungen; dann folgten die ersten Holzschnitte von *Ketham* (1495) und die von *Magnus Hundt* (1501). — Die erwähnenswerthen Anatomen dieses Zeitraums, zu denen aber auch mehrere Chirurgen mit guten anatomischen Kenntnissen gehören, sind:

Geschichte d. Anatomie.

IV. Periode.

Italien: *Mondini di Luzzi* oder *Mundinus*, Prof. zu Bologna († 1326), schrieb zuerst ein anatomisches Handbuch nach eigenen Zergliederungen, welches sich an 2 Jahrhunderte lang in classischem Ansehn erhielt, und vielmal aufgelegt und commentirt wurde, obgleich es sehr roh geschrieben ist und nur die Eingeweide und deren Nutzen nebst Lage beschreibt. — *Alex. Achillini*, Prof. zu Bologna und Padua (1463—1412), schrieb auch ein eigenes Compendium der Anatomie. — *Alex. Benedetti*, Prof. zu Padua (1497). — *Zerbis* (1502); — *Ant. della Torre* (1512), gab die anatomischen Abbildungen des *Leonardo da Vinci* heraus; — *Berengar*, Prof. zu Bologna (1514), einer der eifrigsten Anatomen, soll lebende Menschen secirt haben; — *Nicol. Massa*, Arzt in Venedig (1536.)

Deutschland: *Magnus Hundt*, Prof. zu Leipzig (1501); — *Dryander* (*Eichmann*, 1557), commentirte den *Mundinus*; — *Ryff* (1541), gab die erste Anatomie in deutscher Sprache heraus.

Frankreich: *Guy de Chauliac* (1363); — *Winther* von Andernach (1536); — *Jacob Dubois* oder *Sylvius* (1550), Lehrer *Vesal's*, verbesserte die anatomische Nomenclatur und erwähnt zuerst die Injectionen. Er vertheidigte das Ansehen der Alten gegen *Vesal* mit ungeheurem Eifer.

V. Von Vesal bis Harvey (von 1543—1619).

Diese Periode zeigt den Sieg der Beobachtung über die alten Autoritäten und die strenge Sonderung der Anatomie des Menschen von der der Thiere. Die italienische Schule nämlich, *Vesal* an ihrer Spitze, stürzte das *Galen*'sche Ansehen in der Anatomie, doch nicht ohne harte Kämpfe, und stellte die menschliche Anatomie, die jetzt

Geschichte d. Anatomie.

auch mehr öffentliche Duldung genoss, wieder in ihrer Reinheit her. — Anfangs war Italien die eigentliche Schule für Anatomie (zu *Bologna*, *Padua*, *Pisa* und *Ferrara*), hauptsächlich *Padua*, allein allmälig erkaltete die Vorliebe der italienischen Fürsten für dieselbe und sie wanderte nach andern Ländern des Occidents und Nordens, wo jetzt auf den Universitäten eigentliche Lehrstühle der Anatomie und anatomische Theater errichtet wurden. — Mit den 4 Anatomen, *Vesal*, *Eustach*, *Fallopia* und *Columbus* begann eine der blühendsten Perioden in der Anatomie, die in mehr als einer Rücksicht an die ersten Zeiten der Alexandrinischen Schule erinnert. — Nachdem in diesem Zeitraume *Michael Servetto* (1552) eine Circulation der Lebensgeister aus den Arterienenden in die Venen angedeutet, *Realdus Columbus* einige Jahre später den kleinen Kreislauf behauptet, den *Cesalpin* (1571) lehrte, und *Fabricius* die Klappen in den Venen gefunden hatte, trat *Harvey* mit dem allgemeinen Kreislaufe des Blutes hervor. — Die berühmten Anatomen der verschiedenen Länder sind:

V. Periode.

Italien: *Andreas Vesal*, 1515 zu Brüssel geb., erwarb in Löwen unter *Winther* von Andernach ausgezeichnete Kenntnisse in der griechischen, arabischen und lateinischen Sprache, studirte mit dem grössten Eifer zu Paris unter *Dubois* und *Fernel* die Anatomie, ward in seinem 23. Jahre als Professor der Anatomie nach Padua berufen und gab 1542 seine *Epitome*, 1543 sein grosses Werk *de corp. human. fabrica* mit schönen Holzschnitten, welche *Calcari*, ein Schüler *Titians* gezeichnet haben soll, heraus. Er machte auf die Unrichtigkeiten der *Galen*'schen Anatomie aufmerksam und erkühnte sich zuerst zu behaupten, dass dieselbe nicht die des Menschen, sondern die des Affen sei. Wegen seiner vielen Widersacher, unter denen sein Lehrer *Dubois (Sylvius)* obenan stand, legte er das Lehreramt der Anatomie ganz bei Seite, ward Leibarzt von *Carl V.* und *Philipp II.*, und starb auf der Rückreise von Jerusalem in seinem 50. Jahre (1565), nachdem er auf der Insel Zante Schiffbruch gelitten hatte. — *Bartholomeo Eustachi*, Prof. zu Rom und Leibarzt des Cardinals *Urbino* (geb. zu Sanseverino bei Salerno, gest. 1574), ein Hauptgegner *Vesal's*, verband die tiefsten anatomischen Einsichten mit der eifrigsten Anhänglichkeit an *Hippocrates* und *Galen*. Vorzüglich berühmt machte er sich durch seine Kupfertafeln, die er schon 1552 ausarbeiten liess, die aber nicht bei seinen Lebzeiten herauskamen. Sie wurden 150 Jahre lang für verloren gehalten, bis sie *Lancisi* vom Papste geschenkt bekam und herausgab; 200 Jahre später wurden sie von *Albin* neu edirt. — Ebenso gross als *Vesal* und *Eustach* und weniger streitsüchtig als die andern Anatomen seines Zeitalters war der anspruchslose *Gabriel Fallopia* (geb. zu Modena 1522, gest. zu Padua 1562), Prof. zu Ferrara, Pisa und Padua; er zergliederte oft 7 menschliche Leichen des Jahres und darunter auch Verbrecher, die er mit Opium getödtet hatte; in seinen *observat. anatom.* ergänzt und berichtigt er die Anatomie *Vesal's*. — *Matthäus Realdus Columbus* aus Cremona, Nachfolger *Vesal's* († 1559), machte viele und grosse Entdeckungen in der Anatomie, behauptete den kleinen Kreislauf, und lieferte Supplemente zum *Galen* und *Vesal*. — *Vidus Vidius*, Prof. zu Paris; *Ingrassias*, Prof. zu Neapel; *Canani*, Prof. zu Ferrara; *Aranzi* (1564), Prof. zu Bologna; *Varol* (1573), Prof. zu Bologna. — *Fabricius ab Aquapendente*, Prof. zu Padua (1537—1619), entdeckte die Klappen in den Venen. — *Michael Servetto* (1509—1553) wiess 1552 den Lauf des Blutes aus den Arterien in die Venen und durch die Lungen nach, und wurde auf *Calvin's* Veranlassung in Genf verbrannt. — *Andr. Cesalpini* 1519—1603) lehrte den kleinen Kreislauf.

Deutschland: *Leonhard Fuchs* (1501—1566), Prof. zu Ingolstadt und Tübingen, war der erste Verbreiter der *Vesal*'schen Anatomie in Deutchland. — *Volcher Koyter* (1534— 1576), besonders vergleichender Anatom. — *Felix Plater* (1583); *Salomon Alberti* (1585); *Bockel* (1585). — *Casp. Bauhin* (1599), Prof. zu Basel, ein sehr gelehrter Anatom.

Frankreich. Am anatomischen Theater zu Montpellier (1551): Der Zootom *Rondolet* (1554), *Cabrol* (1594) und *Dulaurens* (1600); sämmtlich *Vesal's* Anhänger. — Am anatomischen Theater zu Paris (1594): *Carl Stephanus (Etienne)*, 1545; *Jacob Sylvius (Dubois)*, heftigster Gegner *Vesal's; Riolan jun.* (1618). — *Leonh. Botalli*, Leibarzt *Carl IX.*

VI. Von Harvey bis Haller (von 1619—1757).

Zwei für die Anatomie und Physiologie gleich wichtige Entdeckungen, die des wahren Blutlaufes durch *Harvey* (1619) und die der Lymphgefässe durch *Aselli* (1622), eröffnen diesen Zeitraum, und nach ihnen sehen wir die Anatomie sich schnell zu einer vorher nie geahneten Höhe aufschwingen. Die italienischen Schulen hatten aufgehört die anatomischem Schulen für ganz Europa zu sein; *Leyden* wurde später der wichtigste Ort für die Anatomie. Doch scheint anfangs auch hier, wie auch auf allen übrigen Universitäten grosser Mangel an menschlichen Leichen geherrscht zu haben; indessen war der Geist zu anatomischen Forschungen einmal geweckt und man hielt sich daher an Thierzergliederungen, die jetzt, da man durch *Vesal* die Irrthümer, zu denen sie ehemals führten, vermeiden gelernt hatte, eine reiche Quelle wichtiger Entdeckungen wurden. Deutschland blieb in diesem Zeitraume durch den verheerenden 30jährigen Krieg in der Wissenschaft etwas zurück, in Dänemark und England war noch kein anatomisches Theater errichtet, Paris und Montpellier konnten sich aber nie zu einem vorzüglichen Rufe in der Anatomie erheben. Es bildeten sich jetzt zuerst Vereine zur Erforschung der Natur (Rom, Schweinfurt, Oxford, London, Paris, Amsterdam), auch wurden mehrere neue Universitäten gestiftet. In diesen Zeitraum fällt ferner die Wiederauffindung und Herausgabe der *Eustach*'schen Tafeln durch *Lancisi*, die ersten Wachsinjectionen, und der Anfang der mikroscopischen Anatomie durch *Malpighi*. Die Heroen dieser Periode sind: *Harvey*, *Aselli*, *Malpighi* und *Morgagni*, *Glisson* und *Monro*, *Schneider* und *Heister*, *Ruysch* und *Verheyen*, *Pecquet*, *Vieussens*, *Bartholin*. Die Anatomen der einzelnen Länder sind:

England: *William Harvey* (geb. zu Polkton in Kentshire 1579, gest. 1657), Schüler des *Fabricius*, verfolgte durch Versuche an lebenden Thieren die Entdeckungen des *Servetto*, *Columbus*, *Cesalpin* und *Fabricius* weiter und gelangte so zur richtigen Kenntniss des Blutumlaufs, den er nun von 1619 an mündlich lehrte, 1628 aber erst durch eine Schrift bekannt machte. Hierdurch erhielt das unbedingte Ansehen der Alten den letzten erschütternden Stoss und man wurde zu genauern Untersuchungen, besonders über Herz und Lunge, genöthigt; auch widmete man von nun an den Arterien mehr Aufmerksamkeit. — *Highmore* (1651); *Glisson* (1654); *Wharton* (1656), *Willis* (1664), *Lower* (1669), *Collins* (1685), bedeutender Zootom; *Ridley* (1695); *Cowper* (1697); *Douglas* (1707); *Cheselden* (1713) und *Alex. Monro sen.* (1726).

Italien: *Caspar Aselli* aus Cremona (1581—1626), Prof. zu Pavia, sah schon 1622 die Lymphgefässe bei Thieren, glaubte aber, dass sie aus dem Gekröse in ein von ihm benanntes Pancreas (*pancreas Asellii*, nichts als ein Convolut von Gekrösdrüsen, das besonders beim Hunde sichtbar ist) und von da in die Leber treten. Erst ein Jahr nach seinem Tode erschien sein Werk über diese Gefässe, die nach ihm durch *Pecquet*, *Rudbeck* und *Bartholin* weiter verfolgt wurden. — *Vesling* (1641); *Severin* (1645), bedeutender Zootom; *Marchetti* (1652); *Bellini* (1662). — *Malpighi* (1628—1694), Prof. zu Bologna, beobachtete zuerst durchs Mikroscop den Blutlauf innerhalb der Blutgefässe und beschrieb den Bau der Drüsen, wobei er freilich zu weit ging, indem er alle Theile für drüsicht ansah. — *Fantoni* (1675—

1754); *Pacchioni* (1664—1726); *Valsalva* (1666—1723). — *Lancisi* (1714), gab die *Eustach*'schen Tafeln mit seiner Erklärung heraus. — *Joh. Bapt. Morgagni*, Prof. zu Padua (1682—1771), führte durch seine grosse Gelehrsamkeit den Geist der gründlichen Forschung und der Vergleichung der Varietäten in die menschliche Anatomie ein, und begründete so eine mehr wissenschaftliche und zugleich für die praktische Heilkunst anwendbarere Bearbeitung derselben. Er schrieb ein grosses Werk über pathologische Anatomie.

VI Periode.

Deutschland: *Hofmann*, Prof. zu Altorf (1641), hatte den pankreatischen Gang in einem Hahne früher entdeckt, als *Wirsung* (1642), der ihn im Menschen zuerst fand; *C. V. Schneider* (1655), Prof. zu Wittenberg, der zuerst gründlich widerlegte, dass der Nasenschleim aus dem Gehirne komme; *Rolfink*, Prof. zu Jena (1673); *Peyer* (1677); *Brunner* (1715); *Heister* (1717); *Kulmus* (1722); *Coschwitz* (1729), Prof. zu Halle, legte daselbst das anatomische Theater an.

Frankreich: *Pequet* entdeckte 1649 den *ductus thoracicus*; — *Perrault* und *Duverney*; *Bourdon* (1678); *Vieussens* (1684) schrieb sein wichtigstes Werk über Gehirn und Nerven. — **Winslow** (1732) machte durch sein classisches Werk über die ganze Anatomie Epoche, indem er zuerst die Lage der Theile im natürlichen Zustande berücksichtigte, und die feinere Anatomie dadurch vervollkommnete, dass er diese Theile unter Wasser untersuchte. — *Ferrein* (1741), untersuchte besonders die Stimmorgane.

Holland: *Spieghel; Ruysch* (1665), Prof. zu Amsterdam, brachte die Injectionen zu einer bedeutenden Höhe, führte dadurch aber auch den Wahn herbei, dass man überall nichts als Gefässverflechtungen sah; — *Regner de Graaf* (1668), Arzt zu Delft, bekannt durch seine genauen Untersuchungen der Zeugungstheile beider Geschlechter; — *Kerkring; Swammerdam; Leeuwenhoek; Bidloo* (1685); *Nuck* (1691); *Verheyen* (1593); *Palfyn* (1717), chirurgischer Anatom; — **Albin,** Prof. zu Leyden (1696—1770), führte die strengste Genauigkeit in der Anatomie ein und besorgte die vorzüglichste Ausgabe der *Eustach*'schen Tafeln.

Dänemark und Schweden: *Casp.* und *Th. Bartholin*, Vater und Sohn (1651); — *Olaus Rudbeck* (1652), berichtigte in vielen Stücken die Entdeckung *Aselli's* über die Lymphgefässe und kam wahrscheinlich früher als *Th. Bartholin* auf die richtige Ansicht von dem Geschäfte und der Anatomie dieser Gefässe; — *Lyser* (1653); *Steno* (1662); — *Casp. Bartholin jun.* (1676), Sohn des *Thomas*.

VII. Von Haller bis auf die neuere Zeit.

Die menschliche Anatomie war zu Anfange dieser Periode dem topographischen Theile nach abgesteckt, und einzelne Abtheilungen waren schon mit einer erschöpfenden Genauigkeit bearbeitet, noch fanden aber grosse Streitigkeiten über die Verrichtungen des Herzens, den Bau der Lungen und das Athmungsgeschäft, so wie Kämpfe zwischen der iatrochemischen, iatromathematischen und dynamischen Schule statt, welche den Mangel einer gründlicheren und feineren Anatomie und einer auf diese gestützten Physiologie fühlen liessen. Da trat *Haller*, ein Mann von unermüdetem Fleisse und bewundernswerthem Scharfsinne, auf, benutzte, ordnete und berichtigte die anatomischen Data seiner Vorgänger und gab der Anatomie eine mehr physiologische Richtung, so dass mit ihm gleichsam eine Recapitulation des Alten abgeschlossen ist und eine neue Folge in der Geschichte der Anatomie beginnt. Die Fortschritte, welche nun nach *Haller* die feinere Anatomie und besonders die Untersuchungen der Textur der Organe (allgemeine Anatomie) machten, verdanken wir hauptsächlich *Bichat*, welcher viele pathologische und physiologische Beobachtungen und Versuche zur Aufklärung der Natur der verschiedenen Gewebe anstellte; jetzt begann auch eine der glücklichsten Epochen für die Zootomie durch *d'Aubenton*. Dennoch be-

schränkten sich aber die hauptsächlichsten und folgereichsten Beobachtungen und Versuche der letzten Zeit des 18ten Jahrhunderts grösstentheils auf die Vertheilung und den Zusammenhang der Gefässe, den Bau der Muskeln und Eingeweide. Erst dem 19ten Jahrhunderte war es vorbehalten, die Struktur des Gehirns und der Nerven, so wie die der Sinneswerkzeuge genauer kennen zu lernen, eine Geschichte der stufenweisen Entwickelung der einzelnen Systeme und Organe zu liefern, in der mikroscopischen Anatomie (s. Geschichte der allgemeinen Anatomie und Physiologie) für die Physiologie, und in der topographischen für die Chirurgie einen neuen, höchst werthvollen Zweig der Anatomie zu schaffen, und endlich die vergleichende und pathologische Anatomie umfassender zu bearbeiten. Die bekannten Anatomen dieses Zeitraums sind:

VII. Periode.

Deutschland: *Albert v. Haller* (geb. zu Bern 1708, von 1736—1753 Prof. zu Göttingen, dann Land-Ammann zu Bern und gest. 1777), bereicherte die Anatomie und Physiologie in allen ihren Zweigen und führte besonders in letzterer eine bedeutende Umwälzung herbei. — *Weitbrecht* (1742), Prof. zu Petersburg, begründete die Syndesmologie; — *Cassebohm* (1734); — *Lieberkühn* (1711—1757), berühmt durch seine Injektionen und Untersuchungen der Darmschleimhaut; — *Joh. Fr. Meckel sen.* (1713—1774), Prof. zu Berlin, machte sich besonders um die Anatomie des Nervensystems und der Lymphgefässe verdient, und behauptete einen Embryo durch die Uteringefässe injicirt zu haben; — *Zinn* (1755) und *Wrisberg* (1800), Proff. zu Göttingen; *Wolf*, Prof. zu Petersburg; — *Ph. Fr. Th. Meckel jun.*, Sohn des *Joh. Fr.* (1756—1803), sehr verdient um die pathologische Anatomie; — *S. Th. Sömmerring* (geb. 1755); — *Mayer* (1747—1801); *Loder* (1783); *Hildebrandt* (1764—1816); *Hesselbach* (1759—1816); *Rosenmüller; Joh. Fr. Meckel*, der Enkel des *Joh. Fr.* Prof. in Berlin und Sohn des *Ph. Fr. Th.; Rudolphi.*

Frankreich: *Lieutaud* (1742), dessen Lehrbuch das *Winslow*'sche verdrängte u. der ein grosses pathologisch anatomisches Werk schrieb; — *Senac* (1749); *Daubenton*, Zootom (1716—1799); *Bertin* (1754); *Bordeu* (1722—1776); *Sabatier* (1772); *Portal; Vicq d'Azyr* (1748—1794); *Cuvier*, Zootom.

England: *William* und *John Hunter* (1771 u. 1775); *Alexander Monro* der Sohn und Enkel; *Hewson* (1774); *Cruikshank* (1786); *B. Harwood* und *Everard Home*, Zootomen; *John* und *Charles Bell* (1797).

Italien: *Caldani*, Prof. zu Padua; *Fontana*, berühmt durch sein Werk über das Viperngift; *Cotunni* (1761), Prof. zu Neapel; *Anton Scarpa* (1786); *Lazaro Spallanzani; Mascagni* (1787).

Holland: Nach *Albin* haben sich hier nur wenige Anatomen bekannt gemacht; *Lyonnet*, in mikroscopischer Zootomie (1760); *Peter Camper*, Prof. zu Amsterdam; *Sandifort*, Prof. zu Leyden, pathologischer Anatom.

B. Geschichte der Physiologie.

Die Geschichte der Physiologie läuft theils in so mancher Hinsicht mit der Geschichte der Anatomie parallel, besonders in ihren frühern Perioden, theils hängt sie wesentlich mit der Geschichte der Philosophie zusammen; ja ihr erster Zeitraum zeigt offenbar, wie die Physiologie aus der Philosophie ihren Ursprung genommen hat. Ihre frühesten Spuren findet man ebenfalls unter den griechischen Philosophen vor *Aristoteles*, denn die physiologischen Kenntnisse, die man bei den ägyptischen und jüdischen Priestern gesucht hat, sind von der Art, dass sie der Geschichte der Physiologie durchaus nicht anheimfallen können. Sie lässt sich in folgende Zeiträume abtheilen:

I. Aelteste griechische Philosophen vor Aristoteles (bis 350 vor Chr.).

Geschichte der Physiologie.

Unter den griechischen Philosophen findet die Geschichte der Physiologie nur wenig, was ihr eigenthümlich zugehörte, und die damals angenommenen physiologischen Lehrsätze sind nur Theile der herrschenden philosophischen Systeme jener Zeit, genau mit diesen zusammenhängend und nur durch diese verständlich. Nur selten gründen sie sich auf wirkliche und treue Beobachtung der Natur, die meisten sind leere, willkührliche Theoreme. Diese älteste Philosophie war aber speculative Kosmogenie und betraf hauptsächlich den Ursprung und das Wesen der menschlichen Seele und die Lehre von der Erzeugung. Am merkwürdigsten ist die so früh entstandene und so lang fortwirkende Lehre von den 4 Elementen. — Vor *Pythagoras*, welcher nach des *Diogenes* Zeugniss ein Buch über die Natur geschrieben haben soll, lassen sich kaum einige Spuren einer zusammenhängenden Lehre über den Bau und die Verrichtungen des thierischen Körpers entdecken. Er selbst scheint sich auch viel weniger mit Erörterung dieses Gegenstandes beschäftigt zu haben, als seine zahlreichen Schüler. Erst als sich die Medicin, welche bis in die 50ste Olympiade nur von Priestern des Aesculap *(Asclepiaden)* und Philosophen innerhalb der Tempel mit vielen mystischen Gebräuchen und Betrügereien betrieben worden war, durch Entfernung dieser immer mehr emancipirte, entwickelte sich die Physiologie etwas freier.

1. Periode.

Pythagoräische Schule: *Pythagoras* von Samos (580—490 a. Chr.) gründete nach der Rückkehr von seinen Reisen durch viele fremde Länder (Phönicien, Aegypten, Babylon) zu Kroton die Italische Schule. Seine Theorie ist: Die ganze Welt, deren Thätigkeiten wie denen des Körpers die Wärme vorsteht, bildet ein unendliches Zahlensystem; die *Monas* (Ureinheit), das wirksame (männliche) Princip aller Dinge; die *Dyas* (Zweiheit), das leidende, bildsame (weibliche); aus beiden die heilige *Trias*. Die Seele besteht nach ihm aus 2 Theilen, einem vernünftigen und unsterblichen (*νοῦς*, *φρένες*), der im Gehirn sitzt und von dem die Sinne gleichsam Tropfen sind, und einem unvernünftigen (*θύμος*), welcher seinen Sitz im Herzen hat. Die untern Kräfte der Seele vergehen mit dem Körper und werden vom Blute ernährt; die Adern und Nerven sind Bande der Seele. — Die Pythagoräer, die sich besonders durch die weitere Ausbildung der physiologischen Grundsätze auszeichneten, waren: *Alcmaeon* von Kroton (500—450 a. Chr.), soll zuerst ein Buch über die Natur geschrieben, viel über die Erzeugung gehandelt und den männlichen Samen für einen Theil des Gehirns angesehen haben; der Schlaf entsteht durch das Zurücktreten des Blutes in die grossen Gefässe, sammelt es sich hier vollständig an, so erfolgt der Tod. — *Empedocles* von Akrigant (504—443 a. Chr.), schrieb ein Buch über die Natur in Hexametern und stellte zuerst die Idee von den 4 Elementen: Feuer, Luft, Wasser und Erde auf, welche bis zum 18. Jahrhundert angenommen wurden. Alle Körper entstehen aus ihnen, indem sie auf verschiedene Weise sich mechanisch zusammenfügen. Alles in der Natur ist beseelt, Alles voller Götter, aus der allgemeinen Weltseele erzeugt.

Aeltere Eleatische Schule. Aus ihr sind bekannt: *Xenophanes* von Colophon (583): *Parmenides* aus Elea (500), nach dem das Universum aus zusammengeflochtenen Kränzen von Leerem und Dichtem besteht, dazwischen Kreise von Licht und Finsterniss; *Heraclit* von Ephesus (500), nahm das Feuer als Urprincip und Princip der Bewegung an, weshalb alles in der Natur in steter Bewegung ist, weil das Feuer alles durchdringt.

Aelteste Corpuscular-Philosophie. *Anaxagoras* von Clazomene (500—428), Erfinder der Lehre von den Homöomerien; alle lebende Körper sind von der Gottheit aus gleichartigen, äusserst kleinen, unsichtbaren Grundkörperchen (Homöomerien) zusammengesetzt.

Geschichte der Physiologie.

Neuere Eleatische Schule und Corpuscular-Philosophie. *Democritos* von Abdera (494—404) und *Leucippos* (440) glaubten, dass alle Wesen aus kleinen Körperchen (Atomen) von verschiedener Gestalt zusammengesetzt seien, welche sich immer nach einer Richtung bewegten. Uebrigens folgten sie den Lehren des *Empedocles*.

Asclepiaden (ärztliche Physiologie): *Hippocrates* II. von Kos (456—366), Sohn der *Phänarete*, nahm auch die 4 Elemente an, und sie bilden auf verschiedene Weise gemischt (nicht mechanisch) die festen und flüssigen Theile. Letztere sind nach ihm Blut, Schleim, Galle und schwarze Galle. Nach des *Celsus* Ausspruch trennte er die Medicin von der Philosophie; die eingepflanzte Wärme ist das Lebensprincip und eine Grundkraft (ἐνορμῶν) hat in dieser ihren Sitz. — *Polybus* (390), Schwiegersohn des *Hippocrates*; *Diocles* von Carysthus (364).

I. Periode.

Platonische Schule (ideale Physiologie). *Plato* (430—348), übte mit seiner Philosophie einen sehr nachtheiligen Einfluss auf die Medicin aus; nach ihm sind alle Dinge nach Urbildern (Ideen) erschaffen; der Aether ist das 5te Element; das Leben besteht aus Feuer und Geist (πνεῦμα), ersteres wird durch die Wärme des Blutes ernährt; es bewirkt die Verdauung und die so verflüchtigten Nahrungssäfte verbreiten sich durch die Adern im ganzen Körper; Adern, die von der Zunge zum Herzen gehen, nehmen die aufgelössten schmeckbaren Substanzen auf. Der Kopf ist der Sitz der vernünftigen Seele; das Herz ist die Quelle des Blutes, die Luftwege dienen zur Abkühlung der grossen Hitze des Herzens, die Milz zur Reinigung der Leber. — *Dioxippus* von Kos (384) und *Philistion* von Lokri (374), waren beide Hippocratiker und nahmen *Plato's* Philosophie an, brachten sie aber mehr mit der Medicin in Verbindung (erste dogmatische Schule).

II. Von Aristoteles bis Galen (von 350 a. Chr. bis 150 p. Chr.).

In dieser Periode gewannen anatomisch-zootomische Untersuchungen einige Oberhand und die Physiologie fing an sich von der Philosophie etwas zu entfernen und der Anatomie zu nähern; *Praxagoras* entdeckte den natürlichen Puls und unterschied zuerst Arterien und Venen; *Herophilus* lehrte die Verrichtung der Nerven. Bald zeigte aber auch hier der aus der Alexandrinischen Schule hervorgegangene Geist einer müssigen Speculation seinen verderblichen Einfluss; die anfangs den Hippokratischen Grundsätzen folgenden Aerzte liessen sich wieder von den damals herrschenden philosophischen Schulen einnehmen, die reine Beobachtung der Natur ging so verloren und die Physiologie artete in unfruchtbare und spitzfindige Dialektik aus. Die griechischen Philosophen und mit ihnen die Aerzte, welche den Weg der Erfahrung immer mehr verliessen, spalteten sich in verschiedene Schulen (peripatetische, pneumatische, eklektische); erst *Galen* wagte es sich diesem Geiste der Zeit entgegenzustellen.

II. Periode.

Peripatetiker: *Aristoteles* von Stagira (384—322), aus *Plato's* Schule, gründete zu Athen (etwa 325 a. Chr.) die peripatetische Schule, in welcher die erste und wahre Naturphilosophie gelehrt wurde, indem sie sich auf den reinen Verstand und unbefangene Naturanschauung basirte. Er nahm im thierischen Körper zur Erklärung der Verrichtungen und Veränderungen verschiedene Kräfte an; Natur ist das innere Princip der Veränderungen eines Dinges; die allgemeine Natur handelt nach gewissen Absichten. Der Körper besteht aus gleichartigen und ungleichartigen Theilen; die Sinne vollbringen ihre Wirkung vermittelst eines gewissen Mediums, das des Gesichts ist das Licht, des Gehörs die Luft, des Geruchs eine Mischung von Wasser und Luft, der Geschmack hat aber kein Medium, weil er durch unmittelbare Berührung entsteht. Das Blut ernährt den Körper und die andern Säfte sind als solche im Blute enthalten; als Grundform der Seele stellt er eine stete und ununterbrochene Bewegung auf (Entelechie); der Sitz der Seele ist das Herz, wo sie als Medium zu ihrer Wirkung bald Feuer, bald Luft, Geist oder Aether hat. — Die vor-

Geschichte der Physiologie.

züglichsten Schüler desselben sind: *Theophrastus* von Eresos (371—290) und *Praxagoras* (350), welcher letztere den Puls auffand und Arterien von den Venen unterschied.

Alexandrinische Schule: *Herophilus* aus Chalcedon (300 a. Chr.), erkannte die physiologische Bedeutung der Nerven und des Gehirns, unterschied schon die *vasa lactea* des Gekröses von den Blutgefässen, nannte die Pulmonalvenen arteriöse und beobachtete den Rhythmus, die Stärke und andere Eigenschaften des Pulses. — *Erasistratus* (297) führte die Lehre vom πνεῦμα weiter aus; es wird durch das Athmen eingezogen, verbreitet sich durch die Pulmonalvenen in das linke Herz und von da durch die Arterien im Körper; es ist von doppelter Art, Lebensluft im Herzen, Seelenluft im Hirn. Den Lauf des Blutes durch die Hohlvenen und das rechte Herz bis in die Lungen kannte er, aber nicht weiter. — Die Herophileer *(Eudemos)* und Erasistrateer waren theils Pneumatiker, die *Plato's* und *Aristoteles* Lehren folgten, theils nahmen sie weniger aus diesen auf und wurden Eklektiker genannt *(Archigenes, Aretaeus)*.

II. Periode.

III. Von Galen bis Paracelsus (von 150—1526 p. Chr.).

Durch *Galen*, welcher wiederum die von *Hippocrates* mit so grossem Glücke eröffnete Bahn betrat, findet die theoretische Medicin ihre Rettung vom Untergange im Sectengeiste sophistischer Schulen und wird dem Studium der Natur wieder näher gebracht; ihm verdankt die Physiologie, die er vom leeren Theoretisiren reinigte, zuerst eine umfassende, auf genauer Zergliederung und Naturbeobachtung gegründete Bearbeitung. Die Lehre von den Elementen und den daraus hergeleiteten ersten Qualitäten wurde Basis der Physiologie und dieser wurden nach *Galen's* Tode alle philosophischen Systeme angepasst. Mehrere (14) Jahrhunderte hindurch verliessen sich nun die Aerzte ganz allein auf *Galen's* Aussprüche oder hingen theils dem *Hippocrates* an, theils folgten sie dem *Aristoteles*. Das Sinken der Alexandrinischen Schule, beständige Kriege in den letztern Jahren des römischen Kaiserreichs, finsterer Aberglaube, durch die Mönche, welche jetzt die Medicin ausübten, befördert, endlich die Kreuzzüge waren bedeutende Hindernisse der fernern Entwickelung der Anatomie und Physiologie, wie der Medicin überhaupt. Die Physiologie blieb daher, namentlich während der ersten barbarischen Hälfte des Mittelalters, genau auf der Stufe stehen, bis zu welcher sie durch *Galen* gebracht war: denn die Araber, in deren Händen im 10.—12. Jahrhunderte die Medicin war, beschäftigten sich nicht mit der Theorie und lehrten nur Galen'sche Physiologie; ebenso die Schulen von *Salerno*, *Bologna*, *Padua* und *Montpellier*, obschon durch *Mondini* die Anatomie wieder etwas in Aufnahme kam.

III. Periode.

Claudius Galenus von Pergamus (131 — gegen 200 p. Chr.), bildete die Empedocles'schen Ansichten von den Elementen weiter aus, auch finden sich *Plato*'sche Ideen bei ihm vor. Er ist Teleolog und macht bei jedem Theile des Körpers auf seinen Nutzen aufmerksam, so wie er stets die Weisheit des Schöpfers aus dem Baue der Theile erweisst. Die wichtigsten Lehrsätze seiner Physiologie sind folgende: **a.** Lehre von den Elementen und Qualitäten. Die aus der Verwandlung der Uranfänge entstandenen unsichtbaren Elemente (Luft, Wasser, Feuer, Erde) bilden durch ihre Eigenschaften die ersten oder einfachen Qualitäten, nämlich Wärme, Kälte, Feuchtigkeit und Trockenheit: von der Mischung dieser hängen die zweiten oder zusammengesetzten Qualitäten ab, d. h. diejenigen Eigenschaften der Körper, welche die jedem Sinnesorgan eigenthümlich angehörigen Empfindungen hervorbringen. Die einfachsten Theile sind die gleichartigen (wie Fleisch, Knochen, Bänder etc.), sie bestehen wieder aus entfern-

tern Bestandtheilen oder Cardinalsäften (Blut, Schleim, gelbe und schwarze Galle) und diese aus den Elementen (aus Materie und Qualität). Aus dem Verhältnisse der ersten Qualitäten in einem Körper entstehen die Temperamente und aus einer gleichmässigen Mischung der Cardinalsäfte die Gesundheit. — b. Lehre von den Kräften. Es giebt 3 Urkräfte, von denen die eine im Gehirne wohnt, durch die Nerven wirkt und den animalischen Verrichtungen (Geistesfunctionen, Empfindung und willkührliche Bewegung) vorsteht, die andere im Herzen durch die Arterien den vitalen (ist Ursache des Zorns, Muthes, der Festigkeit der Seele und der Wärme), und die dritte in der Leber durch die Venen den natürlichen Verrichtungen (Ernährung, Wachsthum, Erzeugung, Blutbereitung). — Das Gehirn ist der Sitz der vernünftigen Seele und das Werkzeug dieser Seele ist der in den Hirnhöhlen enthaltene Geist oder das animalische Pneuma, welches im Gehirn aus dem im Herzen bereiteten und durch die Arterien dem Hirne zugeführten vitalen Pneuma durch Verfeinerung bereitet worden ist. Die Nerven entspringen sämmtlich aus dem Gehirne und sind theils weiche für die Sinnesempfindungen, theils harte für die Bewegung. Das Herz ist die Quelle der Wärme, die Arterien führen nicht blosses Pneuma, sondern ein dünnes, mit Pneuma gemischtes Blut; ein Theil des eingeathmeten Pneuma dringt nämlich in die linke Herzkammer und bewegt das Blut. Die Ernährung und das Wachsthum geschehen dadurch, dass die Eingeweide die ihnen nützlichen Säfte anziehen, eine Zeit lang behalten und dann umgeändert wieder fortschaffen.

IV. Von Paracelsus bis Harvey (von 1526—1619 p. Chr.).

Die Reformation des 15. Jahrhunderts, der allgemeine Kampf des eignen Denkens gegen den Druck der Autoritäten beginnt jetzt auch in der Medicin und besonders in der Physiologie. Wie aber fast alle gewaltsame Umwälzungen nur durch Ueberspringen auf Extreme geschehen und die richtige Mittelstrasse erst später gefunden wird, so auch hier. Die *Galen*'sche Physiologie war in ihrem Wesen ganz materialistisch, selbst die Kräfte und Geister, welche den Körper regierten, waren Erzeugnisse der körperlichen Organe. Die Lehre also, welche die Herrschaft der *Galen*'schen stürtzen sollte, musste nothwendig eine solche sein, welche höhere, von der Materie unabhängige, dem Menschen unerforschliche Kräfte zur Grundlage ihres Systems nahm, eine theosophische. Mit dieser trat denn auch *Paracelsus* auf und brachte eine schädliche Schwärmerei in die Wissenschaft, wodurch eigene Untersuchungen vernachlässigt wurden. Trotz dem übte er doch einen wohlthätigen Einfluss auf die spätere Entwickelung der Wissenschaft aus, indem nämlich seine Lehre die Nachfolger veranlasste, diese zu bekämpfen und sich dadurch von den bisher geltenden Schulideen loszureissen und so aus der Lethargie zu erheben, in welcher man seit *Galens* Zeiten sich befand. Er nützte also mehr negativ als positiv. — Obgleich während dieses Zeitraums in der Anatomie durch *Vesal*, *Eustachi*, *Fallopia*, *Realdus Columbus*, *Fabricius*, *Servetto*, *Cesalpini* u. A. (s. Geschichte der Anatomie) bedeutende Fortschritte gemacht und die Lehre vom Kreislauf, mit welcher dann *Harvey* hervortrat, vorbereitet wurde, so wucherte doch der Fanatismus des *Paracelsus* fort und gestaltete sich verschiedentlich. Diejenigen seiner Schüler, welche besonders die chemischen Ansichten desselben ferner entwickelten, bildeten die sogenannte spagirische Schule; diejenigen, welche ausserdem noch die Schwärmereien ihres Meisters mit dem damals herrschenden mystischen Glauben der Rosenkreuzer verbanden, wurden theils mit diesem Na-

Geschichte der Physiologie. men, theils mit dem der **Spiritualisten** bezeichnet. Doch gab es auch Männer, welche diejenigen Grundsätze, welche irgend annehmenswerth schienen, aus dem System des *Paracelsus* in die Theorie des *Galen* hinübertrugen und beide Schulen einander zu nähern suchten; sie hiessen **Synkretisten** oder **Conciliatoren**. Zu ihnen gehören: *Zwinger*, Vater und Sohn (1610), *Sennert* (1619), *Döring*, Prof. in Giessen. Glücklicher Weise hielt sich dieses mystisch-chemische System nicht lange und es bildeten sich durch die Entdeckungen in der Anatomie, Chemie und Physik bald richtigere Ansichten aus. Zu den damaligen IV. Periode. Physiologen, welche etwa erwähnenswerth sind, gehören: *Fernelius* aus Amiens (1542), *Argentier*, Prof. in Pisa und Neapel, und *Joubert*, Prof. in Montpellier.

Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, nach *Haller* aber *Höchener* (geboren zu Einsideln 1493, gest. 1541 zu Salzburg), ein wandernder Scholasticus und nur kurze Zeit (1527) Professor zu Basel, nach *Sprengel* Reformator der Medicin. Die Hauptsätze aus seiner Physiologie sind: die Materie der Welt war das Wasser *(Hyaster)*, aus ihm bildete sich die Urmaterie *(Yliadus)*, bestehend aus Salz, Schwefel und Quecksilber; alle 3 zusammen sind der Ursprung *(limbus)* der Elemente; sollen sie thätig werden, so muss der Sulphur verbrennen, das Sal sich auflösen und der Mercurius sublimirt werden. Bei Hervorbringung eines Individuums geht die Natur folgenden Gang: die Urmaterie wird von der schaffenden Kraft *(Archaeus)* vorbereitet, von der Kraft des Wachsens *(Ares)* zu dem speciellen Körper gebildet, und endlich geben die äussern Elemente ihr Wärme oder Kälte *(Cherionem)*. Die Lebenskraft des Menschen ist ein Ausfluss der Gestirne; die Sonne hängt mit dem Herzen, der Mond mit dem Gehirne, Jupiter mit der Leber, Saturn mit der Milz, Mercur mit den Lungen, Mars mit der Galle und Venus mit den Nieren zusammen; 7 Pulse stimmen ebenfalls mit 7 Gestirnen überein. Der menschliche Körper ist eine kleine Welt *(Mikrokosmus)* und stellt gleichsam ein Miniaturbild der grossen Welt *(Makrokosmus)* dar. Alles in der Welt ist beseelt, alles isst, trinkt und entleert Excremente, selbst die Mineralien und Feuchtigkeiten; Alles wird nur aus Samen erzeugt, jeder Theil braucht seinen eignen Samen, so zeugt z. B. der Same des Auges wieder Augen u. s. f. In allen Theilen der Welt sind geistige, in der Mitte zwischen materiellen und immateriellen stehende Substanzen. Im Menschen und den Thieren ist ein eigenmächtiger Dämon, der *Archaeus*, der einzige *spiritus animalis*, die Natur, welche als Alchymist die Verrichtungen des Körpers vollzieht. — Die berühmtesten Anhänger des Paracelsischen Systems in dieser Periode sind: *Peter Severin* (1540—1602) zu Kopenhagen, *Robert Fludd* in England (1617), *Joseph du Chesne (Quercetanus)* in Frankreich.

V. Von Harvey bis Haller (von 1619—1757).

In Folge der immer mehr sich erweiternden Entdeckungen in der Anatomie (s. Geschichte der Anatomie), besonders durch die richtige Erkenntniss des Kreislaufs durch *Harvey* und der Lymphgefässe durch *Aselli*, so wie durch die ersten Anfänge einer allgemeinen Anatomie durch *Malpighi* und *Ruysch*, gewann die Physiologie jetzt eine etwas festere Grundlage und die der Wissenschaft so feindliche Schwärmerei wurde allmälig daraus verdrängt. Einige der Physiologen, dem *van Helmont*'schen Systeme anhängend, verfolgten, nur auf einem vernünftigern Wege, die von *Paracelsus* angegebene Richtung und suchten fast alle Lebens-Erscheinungen auf chemische Grundsätze damaliger Zeit zurückzuführen, sich zugleich an die Corpuscularphilosophie des *Descartes* anschliessend (**iatrochemische Schule**). Nach vielen Abänderungen

musste dieses chemiatrische System, welches den Säften des Körpers die Oberherrschaft ertheilte und sich nur durch Scheingründe behauptet hatte, einer Lehre weichen, die wenigstens in Form des Beweises die strengste mathematische Methode befolgte und die den festen Theilen des Körpers die vorzüglichsten Stellen anwiess (iatromathematische oder iatromechanische Schule). Da man aber bald fühlte, dass dem organischen Leben doch etwas zum Grunde liegen müsse, was die unorganische Natur nicht habe und was sich unter die mechanischen, hydraulischen und pneumatischen Berechnungen nicht bringen lasse, dass manche Erscheinungen am Organismus mehr chemischer, andere mehr mechanischer Natur seien, so bildete sich eine andere Ansicht, welche gerade das Extrem der vorigen war, Alles durch geistige Kraft (*δυναμις*) zu erklären hoffte und darüber die Materie ganz vergass (dynamische Schule).

Jatrochemische Schule. Sie entwickelte sich (von Holland aus nach Frankreich) eigentlich erst durch die Vermischung der *Helmont*'schen und *Cartesi*schen Physiologie, erklärte alle Erscheinungen des gesunden und kranken Körpers aus dem Verhalten der Säfte gegen einander, dem vermeintlichen Aufbrausen, Gähren, Niederschlagen dabei und aus der Gestalt der kleinsten Theilchen der Säfte. Sie schloss das Mystische des Paracelsischen Systems grösstentheils aus, war aber im Ganzen nichts anderes als eine unerweisliche Anwendung der chemischen Erscheinungen im unorganischen Reiche auf die Vorgänge im organischen. Ihre Anhänger sind:

Joh. Bapt. van Helmont (geb. 1577 zu Brüssel, gest. 1644), kann als Stifter dieser Schule angesehen werden; er war Spiritualist durch seinen Glauben an Hexen und Zaubereien, Anhänger des *Paracelsus*, indem er dessen Archäus annahm, welchem er aber eine mehr substantielle Natur gab und den er in Verbindung mit chemischen Processen brachte. Er ist es, der aus der Materie oder zunächst aus dem Elementarwasser mit Hülfe des Ferments alle Körper baut, dieser ist die Ursache alles Lebens und hat seinen Sitz im Magen. Den stärksten Einfluss aber übt der Archäus nach ihm auf die Verdauung aus, die nur durch das Duumvirat des Magens und der Milz bestehen kann. *Helmont* stellt 6 Digestionen auf, die 1ste erzeugt mit Hülfe des Duumvirats einen sauren Saft im Magen; die 2te bewirkt im Duodenum Neutralisation der Säure durch die Galle, die 3te erfolgt in den Gefässen des Gekröses, die 4te im Herzen durch die Lebensgeister, welche das rothe Blut gelber und flüchtiger machen. die 5te besteht in der Umwandlung des Blutes in Lebensgeister und geschieht hauptsächlich im Gehirne, die 6te begreift die Zubereitung des Nahrungsstoffes in jedem einzelnen Theile, wo der Archäus vermöge des Lebensgeistes sich seine eigene Nahrung bereitet. — *Van Helmont* hatte sehr wenige, genau seinem Systeme anhängende Nachfolger, wohl aber hatte dieses grossen Einfluss auf die Ausbildung anderer gleichzeitiger Systeme.

Des Cartes (geb. 1596 zu Haye, gest. 1650 zu Stockholm), berühmter Corpuscular-Philosoph, erklärte die Verrichtungen des Körpers ebenfalls durch Gährung, nur wandte er noch seine Corpuscular-Theorie mit auf diese an. Die Elemente aller Körper sind nämlich nach ihm 2 Arten von Grundkörperchen, abgerundete grössere und kleinere, von jenen in frühester Zeit abgesprungene; sie sind in einer wirbelnden Bewegung, namentlich während der Gährung des Blutes im Herzen, wodurch der Kreislauf bewirkt wird. So wie das Blut weiter fliesst, wird es dünner und ausgedehnter und im Hirne können so die Lebensgeister daraus abgeschieden werden. Die Zirbeldrüse ist der Sitz der Seele; die Empfindungen entstehen durch Bewegungen der Nerven, welche bis zur Zirbeldrüse sich fortpflanzen und nun Eindrücke in die Hirnfasern hervorbringen.

Franz de le Boë oder *Sylvius* (geb. zu Hanau 1614, und als Prof. in Leiden 1672 gest.), stellte durch die Vereinigung der Ansichten des *van Helmont* und

Descartes ein höchst einseitiges System auf, welches den menschlichen Körper geradezu zu einem Destillirapparate herabwürdigte und den festen Theilen desselben gar keine Mitwirkung beim Lebensprocesse zukommen liess. Nach ihm geschieht die Verdauung durch Gährung des Speichels, pankreatischen Saftes und der Galle; so entsteht der Chylus, der eine Verbindung der flüchtigen Geister der Nahrungsmittel mit einem feinen Oele und einem durch eine schwache Säure neutralisirter Laugensalze ist. In der Milz werden dem Blute Lebensgeister beigemischt; die Galle ist schon im Blute, kommt dann in die Leber und tritt hierauf wieder ins Blut, um mit der ebenfalls diesem beigemischten Lymphe zum Herzen zu gelangen und dort die Lebensgährung zu bewirken. So wird das Blut der Sammelplatz aller abgeschiedenen Säfte; durch Gährung derselben wird dieses bewegt und das Lebensfeuer erzeugt, welches aus Pyramiden zusammengesetzt ist und so die Säfte verdünnt. Die dem Weingeiste ähnlichen Lebensgeister werden im Hirne destillirt. — Die zahlreichen Anhänger des *Sylvius* waren meistens praktische Aerzte; seine Gegner besonders *Bohn*, *Boerhave* und *Fr. Hoffmann.*

V. Periode.

Iatromathematische oder **iatromechanische Schule.** Sie bildete sich in Italien und England in der 2ten Hälfte des 17ten Jahrhunderts aus der *Cartesi*schen Corpuscular-Philosophie heraus und wurde hauptsächlich durch die gründliche mathematische Bearbeitung der Naturlehre und Philosophie, die von *Newton* und *Galileo Galilei* ausgegangen war, so wie endlich durch eine gewisse hydraulische Ansicht der Säftebewegung im lebenden Körper, die durch *Harvey's* Entdeckung sich unvermerkt in die Physiologie eingeschlichen hatte, unterstützt. In ihrer frühesten Periode war sie noch mit den Lehren der Chemiatrie verschmolzen, später gestaltete sie sich zur rein atomistischen und mechanischen Lehre um, und zuletzt lösste sie sich in die dynamische und psychische Schule auf. Diese iatromathematische Schule hat mit der vorigen die Berücksichtigung der Materie des Organismus und die Vernachlässigung der in ihm wirkenden Lebenskräfte gemein, unterscheidet sich aber vor jener dadurch, dass sie nicht die Mischung der flüssigen, sondern die mechanischen Bedingungen der festen Theile des Körpers ins Auge fasst.

Iatromathematiker, die sich zur Chemiatrie hinneigen, sind: *Joh. Alfons Borelli* (1608—1679), Prof. zu Pisa und Florenz, bearbeitete besonders die Theorie der Muskelbewegung, nahm aber dabei noch ein Aufbrausen des Nervensaftes mit dem in den Muskel einströmenden Blute an. — *Lorenz Bellini* (1643—1713), Prof. zu Pisa, bearbeitete die Theorie der Absonderungen, der Bewegung des Herzens und des Blutes, nahm aber ebenfalls die Fermente und das Aufbrausen als Grund der Lebenserscheinungen an. — *William Cole*, Arzt zu Bristol, stellte den Satz auf, dass das arterielle System einem Kegel gleich sei, dessen Spitze am Herzen, die Basis an der Peripherie des Körpers, und dass die Summe der Durchmesser aller Zweige grösser sei, als der Durchmesser des Stammes.

Reine Iatromathematiker sind: *Baglivi* (1668—1706), Prof. zu Rom; — *Guilelmini* (1655—1710), Prof. zu Bologna; — *Donzellini*, Arzt zu Venedig, — *Mazini*, Prof. zu Padua; — *Bernoulli* (1667—1748), Prof. zu Basel; — *Jacob Keill*, Arzt zu Northampton in Schottland (1673—1719), wendete zuerst die Newton'sche Lehre von den Attractionskräften der leblosen Körper zur Erklärung der physiologischen Hergänge an und leitete daraus die Absonderungen her; auch mass er die Kraft des Herzens und stellte 10 Jahre lang an sich selbst Versuche über die Menge des abgesonderten Schweisses an, verbesserte so die *Sanctorius*'schen Ansichten hierüber.

Iatromathematiker, die sich der dynamischen Schule nähern: sie schrieben nach *Stahl* der Seele die Leitung der körperlichen Verrichtungen zu, erklären aber den Hergang derselben auf mechanische Weise, wie *Claude Perrault* (1613—1688), *de Sauvages* (1706—1767), Prof. zu Montpellier, *Nicholls*, *Porterfield*, *Tabor;* — oder sie lassen die Verrichtungen des Körpers mit *Hoffmann* durch Nervenäther vor sich gehen, aber auf mechanische Gesetze der Bewegung zurückführen. Zu ihnen gehört: *Boerhave*, Prof. zu Leiden (1668—1738) und eigentlich *Hoffmann* selbst, ferner: *Thomson*, *Hecquet*, *Schreiber*, *Hamberger*.

Geschichte der Physiologie

Dynamische Schule. Sie erkannte entweder mit *Stahl* der Psyche die Oberherrschaft über das Leben des organischen Körpers zu (Stahlianismus, Psychiatrie), oder neigte sich mit *Fr. Hoffmann* mehr den iatromathematischen Ansichten hin.

Georg Ernst Stahl (1660 zu Ansbach geboren, von 1694—1716 Prof. in Halle, hierauf Leibarzt in Berlin und 1734 gest.), war der eigentliche Stifter der dynamischen Schule; die Basis seiner ganzen Theorie ist Passivität der Materie. Der Körper hat nach ihm gar keine Fähigkeit, sich selbst zu bewegen, sondern dies muss immer durch eine immaterielle Seele geschehen; mehrere Kräfte nimmt er nicht an. Alle Verrichtungen hängen so von einem einzigen immateriellen, mit Ueberlegung und Vorsatz wirkenden Wesen ab. — Seine Lehre wurde durch *Alberti*, *Ch. Fr. Richter*, *Bonnet*, *le Cat*, *Barthez*, *Porterfield*, *Sauvages*, *Rob. Whytt*, *Platner* u. A. vertheidigt und verschiedentlich abgeändert. *Platner*, Prof. in Leipzig (1744—1818), der letzte Stahlianer, nahm ein allgemeines Seelenorgan, den Nervengeist, an, welcher theils aus der Atmosphäre in den Körper dringt, theils von den Arterien der Nerven u. Gehirne abgesondert wird.

V. Periode.

Fr. Hoffmann (geb. 1660, Prof. in Halle von 1694—1742), gehörte in sofern auch noch zu den Stahlianern, als er der empfindenden Seele einen Einfluss auf die grössere Thätigkeit gewisser Körper zuschrieb, während andere nur Kräfte des Zusammenhanges und Widerstandes besitzen und sich mechanisch erklären lassen. Diese von ihm angenommene Seele ist aber materiellerer Art, eine feine, flüchtige, materielle Substanz oder ein Nervenfluidum, welches im Gehirne abgesondert und durch die Systole und Diastole der harten Hirnhaut in das verlängerte Mark und die Nerven getrieben wird. Sie leitet alle Verrichtungen, handelt aber nicht mit Ueberlegung, sondern nach bestimmten, noch nicht bekannten Gesetzen der höhern Mechanik. Das Leben besteht in der beständigen Bewegung des Herzens und der Arterien; das Blut erregt die Bewegung und die Wärme, bewirkt die Ernährung u. s. f. Die Verschiedenheit der Absonderungen hängt nur von den verschiedenen Durchmessern der Gefässe ab.

VI. Von Haller bis zu Ende des 18ten Jahrhunderts (von 1757—1800.)

VI. Periode

Nachdem man zu der Einsicht gekommen war, dass die bis jetzt bestandenen einseitigen Theorieen, zu deren Aufstellung die Erfahrung wenig zu Rathe gezogen worden war, der Physiologie durchaus nicht förderlich sein konnten, trat *Haller* auf und wiess durch Experimente nach, dass die sogenannten todten Kräfte (der unorganischen Körper) allein nicht zur Erklärung der Lebenserscheinungen hinreichen, sondern dass im Organismus noch eigenthümliche Kräfte wirksam sind, zu denen er besonders die Reizbarkeit *(irritabilitas)* und Empfindlichkeit *(sensibilitas)* rechnete. Durch die *Haller*'sche Lehre wurden die Physiologen auf die richtige Ansicht geleitet, dass besonders vom Einflusse der Nervenkraft die Verrichtungen des Körpers abhängen. Leider legten Einige, besonders *Cullen*, gar zu viel Werth darauf, schrieben alle Funktionen dem Nervenleben zu und nahmen auf die flüssigen Theile des Körpers gar keine Rücksicht (Nerventheorie, Nerven- oder Solidarpathologie).

Durch die gleichzeitigen bedeutenden Fortschritte in den Hülfswissenschaften der Physiologie, welche nun mit einer grössern Sicherheit auf diese angewendet werden konnten, nahm jetzt auch die Physiologie einen schnelleren und sicherern Aufschwung, und die schätzbarsten Entdeckungen in derselben fallen in die letzte Hälfte des 18ten und in die erste des 19ten Jahrhunderts. Besonders bekam die Anatomie grossen Einfluss auf die Physiologie durch die Untersuchungen über den Bau des Nervensystems durch *Sömmerring*, *Scarpa*, *Monro*, *Reil* und *Gall*, und über das Saugadersystem durch *Cruikshank* und *Mascagni*, so wie durch *Bichat's* Darlegung der

Geschichte der Physiologie.

verschiedenen einzelnen Gewebe des menschlichen Organismus. *Blumenbach* schuf die der Physiologie so nützende vergleichende Anatomie. Die ausserordentlichen Entdeckungen in der Chemie durch *Priestley*, *Lavoisier*, *Fourcroy*, *Vauquelin*, *Berzelius*, *Davy* u. A. verleiteten wieder Einige (*Girtanner*, *Baumé* und *Reich*) die Lebenserscheinungen durch die 4 neu entdeckten Grundstoffe, nämlich Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff zu erklären (neuere Iatrochemiker), ohne aber die vitalen Verhältnisse völlig zu vernachlässigen. *Aloys Galvani's* Entdeckung des Galvanismus (1791) wurde für die Deutung der Muskelbewegung und Nerventhätigkeit sehr wichtig; weniger Einfluss hatte der Mesmerismus (thierischer Magnetismus, 1775) und Brownianismus (1780; Erregungstheorie, nach

VI. Periode

welcher alle Lebensäusserungen nur die Folge der durch Reize aufgeregten Organe sind und das Leben das Produkt einer in einem jedem Theile des Körpers sich äussernden Erregbarkeit (*incitabilitas*) und reizender Potenzen ist). — Die philosophischen Systeme dieser Zeit, namentlich die 3 auf einander folgenden und aus einander hervorgegangenen, von *Kant*, *Fichte* und *Schelling* blieben nicht ohne den wesentlichsten Einfluss auf die Bearbeitung der Physiologie. Am wichtigsten für diese Wissenschaft wurde des Letzteren philosophisches System und mannichfach verändert stellt es die naturphilosophischen Schulen der Physiologie dar.

VII. Physiologie der neueren Zeit.

Die neueren Physiologen, abgeschreckt durch so manche böse Einwirkungen reiner Theorieen, gaben sich keinem Systeme hin, sondern verfolgten den sicherern Weg der Erfahrung. Deshalb hat aber auch keine andere Periode bedeutendere Entdeckungen aufzuweisen, als die neueste. Besonders erwähnenswerth sind: die Experimente an Thieren, welche *Charles Bell*, *Brodie*, *Magendie*, *Flourens*, *Emmert*, *Tiedemann*, *Gmelin* und *Edwards* anstellten und die für die Physiologie des Nervensystems, der Verdauung, der Einsaugung und Wärmeentwickelung ergiebig waren; die vergleichend-anatomischen Untersuchungen von *Blumenbach*, *Rudolphi*, *Treviranus*, *Rathke*, *Bär*, *Burdach* und *Müller*, welche die Lehre von der Zeugung und Entwickelung des Embryo vervollkommneten; ganz vorzüglichen Einfluss aber müssen über kurz oder lang die mikroscopischen Beobachtungen der neuesten Anatomen und Physiologen, so wie die täglich sich mehr entwickelnde organische Chemie bekommen.

C. Geschichte der allgemeinen Anatomie (Histiologie).

Die Histiologie oder Geweblehre war nur in sofern bei den alten Anatomen (*Aristoteles*) vorhanden, als dieselben schon bei oberflächlicher Ansicht bemerkten, dass manche Theile mit denselben Eigenschaften, wie Knochen, Sehnen, Gefässe u. s. f., in allen Gegenden des Körpers vorkommen. Es gab aber kein System der Gewebe und man war sich durchaus nicht der Gründe bewusst, wonach diese und jene Theile als gleichartig angesehen wurden. Obschon man nun viele gute Beobachtungen über den feinern Bau einzelner Organe machte, so war

Fallopia's Geweblehre.

doch erst *Fallopia* derjenige, welcher das erste besondere Werk über allgemeine Anatomie (*lectiones de partibus similaribus humani corp. etc.* 1775) schrieb und auch Eintheilungsgründe der Gewebe aufführte, z. B. nach ihrem Ursprunge aus dem Blute oder Samen, oder nach der Form (kalte und warme, feuchte und trockne Gewebe); nur ordnete er sie

nicht darnach, sondern führte blos eine Zahl von Geweben der Reihe nach auf, schilderte ihre Textur und ihren Nutzen. — Erst zu Anfange unsers Jahrhunderts brachte *Bichat*, der eigentliche Schöpfer der allgemeinen Anatomie, die Lehre von den Geweben in Zusammenhang und eine wissenschaftliche Form, indem er die Gewebe gründlich untersuchte, sie in Reihen und Glieder stellte und nach ihrem Vorkommen in allgemeine und besondere ordnete. Er war besonders durch *Haller's* Untersuchungen der Körpertheile in Bezug auf ihre sensible und irritable Natur und *Pinel's* Reflexionen über die Aehnlichkeit der pathologischen Erscheinungen in den Häuten verschiedener Organe darauf hingeleitet worden, hatte sich aber fast allein durch eigene Untersuchungen, Vivisectionen, Leichenöffnungen und Zerlegungen der Gewebe das Material dazu verschafft. Die einzelnen Gewebe sind nach ihm mit verschiedenen physikalischen, chemischen und Lebenseigenschaften versehene Stoffe, durch deren Zusammentreten die Organe gebildet werden und von deren Eigenschaften die Wirksamkeit der letztern abhängt. Die Gewebe (21), welche er einfach hält, und die er gleichsam als Grundstoffe ansieht, sind: *a)* allgemeine oder Muttersysteme, welche im ganzen Körper verbreitet sind und zur Zusammensetzung, Erhaltung und Belebung aller Organe ohne Ausnahme beitragen, als: Zellgewebe, Nervengewebe des animalischen und organischen Lebens, Arterien- und Venengewebe, Gewebe der aushauchenden und einsaugenden Gefässe. *b)* Besondere, eigenthümliche Gewebe einzelner Apparate, die sich nicht an allen Stellen im Körper finden, sondern nur in gewissen Theilen, die einzelne Organe bilden, welche weniger genau oder gar nicht unter einander zusammenhängen, wie: das Gewebe der Knochen, des Markes, der Knorpel, Sehnen, Faserknorpel, der Muskeln des animalischen und organischen Lebens, der Schleimhaut, serösen Häute, Synovialhäute, Drüsen, Lederhaut, Oberhaut und Haare. Unter diesen Geweben sind aber die wenigsten wirklich einfache, mehrere von spezifischer Bildung (wie gelbe Bänder, Linse und Hornhaut) ganz übergangen, manche von gleicher Bildung in mehrere Klassen getheilt. In Frankreich, wo *Bichat* selbst lehrend wirkte und in Folge übermässiger Anstrengungen früh starb, hatten seine Ansichten in kurzer Zeit Wurzel gefasst; in Deutschland wurden sie durch eine Uebersetzung von *Pfaff* bekannt, erhielten aber erst durch *Ph. v. Walther*, der ihnen gleichsam den Geist der damals herrschenden Philosophie einhauchte, eigentliches Leben für uns. — Die Nachfolger *Bichat's (Richerand, Cloquet, Meckel, Rudolphi, Wagner, Weber, Burdach etc.)* modificirten nur, nach ihren sich immer mehr vervollkommnenden Ansichten über den Bau der Gewebe, die Eintheilung derselben, konnten aber doch eine richtige Classification bei den unzureichenden Kriterien, deren man sich bediente, nicht zu Stande bringen. Jetzt ist man mit Hülfe des Mikroscops dahin gelangt, die Elementartheile der Gewebe erforschen zu können und man wird einmal, sobald diess gründlich geschehen ist (denn jetzt werden nur noch Materialien dazu gesammelt), den Organismus, wie *Bichat* wollte, in eine Zahl einfacher Gebilde zerlegen, an deren Namen sich der Begriff einer bestimmten vitalen Thätigkeit ebenso knüpft, wie an einen unorganischen

Geschichte der Histiologie.

Bichat's Geweblehre.

Geschichte der Histiologie.

Körper der Begriff einer specifischen Schwere, der Sprödigkeit, Elasticität u. s. f. In der That wird es immer klarer, dass in allen Organen der gleichen Funktion die gleichen Gewebe vorstehen, und dass die verschiedenen physiologischen Phänomene an morphologisch und chemisch verschiedene Elementartheile gebunden sind.

Elementartheile der Gewebe.

Schon im Jahre 1816, nachdem zu Ende des vorigen Jahrhunderts *Hewson*, *Muys* und *Fontana* vor allen Andern treffliche mikroscopische Untersuchungen einzelner Gewebe und Flüssigkeiten geliefert hatten, machte *Treviranus* einen umfassenderen Versuch, die Gewebe in ihre einfachen, mikroscopisch erkennbaren Grundbestandtheile oder Elementartheile zu zerlegen. Er und mit ihm die Meisten nahmen 3 Arten derselben an, nämlich: homogene oder formlose Materie, Cylinder oder Fasern, und Kügelchen, durch deren verschiedene Anordnung die Gewebe entstehen sollten *(Arnold)*. Optische Täuschungen bei Untersuchungen der Gewebe durch das Mikroscop, die so leicht möglich sind, liessen sehr phantastische Ansichten zu Tage kommen und nur durch die fast gleichzeitigen genaueren Untersuchungen des Zell- oder Bindegewebes durch *Krause*, *Lauth* und *Jordan* (1834), bekamen die mikroscopischen Entdeckungen eine sicherere Grundlage. — *Oken* nahm für Atome oder Monaden die Infusions- und Samenthierchen an und dachte sich die höhern thierischen und pflanzlichen Organismen aus kleinern belebten Wesen zusammengesetzt, die nur für eine gewisse Zeit ihre Selbstständigkeit aufgegeben hätten. — *Döllinger* baute den Körper aus Blutkügelchen, die sich in wandlosen Rinnen der Substanz bewegen, anlegen und wieder frei werden sollten, und *Mayer* schreibt ihnen sogar eigenthümliches Leben, Sinn und spontane Bewegung zu. — *Heusinger* erklärt das Entstehen der Gewebe so: als Ausdruck des gleichen Kampfes zwischen Contraction und Expansion stellt sich die Kugel dar, daher sind alle organische Theile anfangs Kugeln gewesen. Bei stärkerer Spannung der Kräfte geht aus der oft nur scheinbar homogenen Kugel die Blase hervor. „Wo im Organismus Kugeln und gestaltlose Masse sich finden, da reihen sie sich nach chemischen Gesetzen aneinander und bilden Fasern; wo sich Blasen aneinander reihen, da entstehen Kanäle, Gefässe. — *Raspail*, welcher besonders die Zellen des Stärkemehls und Fettes gründlich erforschte, sagt über die Bildung, Form und Kräfte der organischen Molecule oder Atome, dass sie im entwickelten Zustande Bläschen oder Zellen seien, begabt mit Leben und mit der Fähigkeit, in ihrem Innern und zwar ins Unendliche fort neue Zellen von ähnlichem Baue und ähnlichen Kräften zu erzeugen. Sie entstehen nach ihm in Form von Oeltröpfchen, welche im Wasser eine sphärische Form annehmen und schon in Berührung mit atmosphärischer Luft Sauerstoff aufsaugen. Späterhin verbinden sie sich auch mit anorganischen Basen, und sobald dies geschieht, beginnt die Trennung in eine Hülle, welche gewissen Gasen u. Flüssigkeiten den Durchgang gestattet und sich dadurch ausdehnt und wächst, und in einen flüssigen Inhalt, der sich im Innern der Hülle organisirt. Die Zellenmembran hält *Raspail* der Analogie nach für aus Körnchen bestehend, die spiralig um die ideale Axe der Zelle geordnet sind. Er vergleicht diese Zellen als Atome der organischen Schöpfung mit den Krystallen und nennt die Organisation eine Krystallisation in Blasen, entstehend durch Intussusception. Gebt mir ein Bläschen, fähig sich vollzusaugen, ruft er aus, und ich will euch einen Organismus machen. — *Dutrochet* kam durch eine Vergleichung des feinern Baues thierischer und pflanzlicher Gewebe zu ähnlichen Resultaten. Er nennt die festen Bestandtheile des Körpers Aggregate von Zellen (Elementarzellen) von einer gewissen Festigkeit, und die flüssigen Theile Aggregate von Zellen, die durch Flüssigkeit von einander getrennt sind; das einzige feste Organische sei die Zellenmembran, und ein volles, thätiges Leben existire nur, so lange der Inhalt der Zellen flüssig sei. Pflanzen und Thiere sind nach ihm Agglomerationen von theils kugeligen, theils verlängerten Zellen. — *Brown* entdeckte im Jahre 1831 in den Zellen ein Organ (von ihm *areola* genannt), welches in der Entwicklung derselben eine wichtige Rolle spielt, den Zellenkern, *nucleus*; aber erst *Schleiden* erkannte die Bedeutung desselben. Letzterer wiess nach, dass das rundliche oder ovale Bläschen *(Cytoblastus)*, welches in der Wand der Zelle liegt, gewissermassen das Bildungsorgan der letztern ist, indem es zuerst vollendet wird und auf ihm, anfangs wie ein Uhrglas

Anfang der Zellentheorie.

aufsitzend, die Zelle entsteht und allmälig sich erweitert. Im Innern dieses Kernes fand er noch ein anderes kleineres Körperchen (Kernkörperchen *Schwann's*). Die Processe, welche in den Pflanzenzellen vorgehen, sind nun nach *Schleiden* folgende:

Geschichte der Histiologie.

1) Entstehen neuer Zellen: sobald die Cytoblasten ihre völlige Grösse erreicht haben, erhebt sich auf ihnen ein feines durchsichtiges Bläschen (wahrscheinlich mit wässriger Flüssigkeit), d. i. die junge Zelle, die auf dem flachen Cytoblasten wie ein Uhrglas auf einer Uhr aufsitzt, anfangs sehr weich ist, sich allmälig ausdehnt, consistenter und zuletzt so gross wird, dass der Cytoblast nur als ein kleiner in einer der Seitenwände eingeschlossener Körper erscheint. Der Theil der Zellenwand, welcher den Cytoblast von der innern Seite bedeckt, ist äusserst fein und gallertartig, wird auch bald resorbirt, zugleich mit dem Cytoblasten, der ebenfalls bei der ausgebildeten Zelle aufgesogen wird. Die Cytoblasten bilden sich frei innerhalb einer Zelle in einer Masse von Schleimkörnchen und die jungen Zellen liegen ebenfalls frei in der Mutterzelle und nehmen, indem sie sich gegen einander abplatten, die polyedrische Form an. Später wird die Mutterzelle resorbirt.

Schleiden; Pflanzenzellen.

2) Ausdehnung der vorhandenen Zellen. Sie geschieht entweder regelmässig nach allen Seiten hin, wo dann die Zelle kuglig bleibt oder durch Abplattung gegen die benachbarten Zellen polyedrisch wird, oder sie ist unregelmässig, indem die Zelle nach einer oder mehrern Richtungen hin stärker wächst. So entsteht das Fasergewebe, welches bedeutend verlängerte Zellen enthält. Auch eine Verästelung dieser Fasern kommt vor, wenn sich verschiedene Stellen der Zellenwand nach verschiedenen Richtungen hin ausdehnen.

3) Umwandlung des Zelleninhaltes und Verdickung der Zellenwand. Anfangs sind die Zellen mit Stärkemehl (dem Fette identisch) selten mit Schleim, erfüllt, welches sich mit fortschreitender Entwickelung in Gummi verwandelt; dieses geht allmälig, wie es scheint von aussen nach innen, in Gallerte über und diese an ihrer äussern Fläche in vegetabilischen Faserstoff. Die Verdickung der Zellenwände geschieht entweder durch schichtenweise Ablagerung von der ursprünglichen Zellenwand verschiedener oder seltener auch mit ihr homogener Substanzen auf ihrer innern Fläche, oder durch wirkliche Verdickung der Substanz der Zellenwand. Nach *Valentin* geschehen die ersten Ablagerungen in Spiralen.

4) Resorption und Secretion gehen von den Zellen aus, wie das Verschwinden des Zellenkerns und der Mutterzellen, worin sich junge Zellen gebildet haben, so wie die Ausscheidungen von Harz in den Intercellulargängen u. s. w. beweisen.

Solche Zellen nun mit ähnlichen Kernen waren schon ältern Beobachtern auch im thierischen Organismus bekannt, zuerst die Blutkörperchen, später fand man dieselben auch noch in vielen andern Flüssigkeiten und Geweben, wie in der Lymphe, im Schleime, Eiter, *liquor Morgagnii*, in den Oberhäuten, d. schwarzen Pigment, den Knorpeln u. Centralorganen des Nervensystems, in den Drüsen und selbst pathologischen Produkten. Das Keimbläschen selbst, aus dessen Inhalt das Thier sich entwickelt, erwies sich als eine Zelle mit Kern. Hier und da wurde auf die Aehnlichkeit dieser Zellen unter einander und mit den Pflanzenzellen aufmerksam gemacht, wie von *Purkinje*, *Valentin* und *Turpin*. Die Präexistenz des Kerns und das allmälige Wachsen der Zelle um denselben war von *Valentin* an den Pigmentzellen, von *Schultz* an den Blutkörperchen, von *Wagner* am Eie, von *Henle* an den Oberhäuten dargethan worden, und zwar noch ehe *Schleiden's* Schrift erschienen war. Den Ausspruch aber, dass die kernhaltigen Zellen Grundlage aller thierischen und pflanzlichen Bildung sind, that zuerst *Schwann* und legte so den Grund zu einer neuen planmässigen Forschung und Eintheilung der Gewebe. Er stellte als Grundphänomen, durch welches sich überall die produktive Kraft in der organischen Natur äussert, folgendes auf: es ist zuerst eine strukturlose Substanz, Cytoblastem, da, welche entweder innerhalb oder zwischen schon vorhandenen Zellen liegt. In dieser Substanz bilden sich nach bestimmten Gesetzen Zellen und diese entwickeln sich auf mannichfaltige Weise zu den Elementartheilen der Organismen. Noch sind aber die Facta nicht zahlreich und sicher genug, um als Eintheilungsprincip die Metamorphosen der Zellen brauchen zu können. *Schwann* theilte die Gewebe in folgende 5 Klassen:

Thierische Zellen.

I. Klasse. Isolirte selbstständige Zellen; die entweder in Flüssigkeiten frei schwimmen, oder wenigstens lose und beweglich neben einander liegen, wie die Lymph-, Blut-, Schleim- und Eiterkörperchen. Alle diese Zellen, mit Ausnahme der Blutkörperchen, sind rund und am wenigsten entwickelt, diese dagegen platt und schon von etwas höherer Entwickelung. Der Kern dieser Zellen bleibt für immer, das Cytoblastem ist hier eine Flüssigkeit. Auch das Ei kann man hierher rechnen.

Ausbildung der Zellen nach *Schwann*.

II. Klasse. Selbstständige, zu zusammenhängenden Geweben vereinigte Zellen. Zu diesen gehören die sogenannten hornigen Schichtgebilde, wie: Epidermis, Epithelium, was sich sowohl an der innern Fläche seröser, als Schleimhäute

Geschichte der Histiologie.

befindet und auch eine dünne Lage an der innern Fläche der Gefässwände bildet, schwarzes Pigment, Nägel, Haare, Krystalllinse, Klauen und Federn.

Allein in den Haaren, Federn, Klauen und der Linse kommen zu Fasern verschmolzene Zellen vor und ferner giebt es verzweigte Pigmentzellen, die mit einander communiciren.

III. Klasse. Gewebe, in denen die Zellenwände unter einander oder mit der Intercellularsubstanz verschmolzen sind. Sie sind die festesten Gebilde des thierischen Körpers, nämlich die Knorpel und Knochen, sowie die *substantia propria* und *ossea* der Zähne. Der Typus dieser Gewebe im erwachsenen Zustande ist der: man sieht in einer festen durchscheinenden Substanz eine Menge kleiner rundlicher Höhlen, oder Höhlen von denen Kanälchen sternförmig ausgehen, oder endlich blosse Kanälchen ziemlich gleichmässig zerstreut. Die Höhlen communiciren nicht unmittelbar mit einander, die Kanälchen aber vereinigen sich oft. An Höhlen und Kanälchen ist im erwachsenen Zustande keine besondere Zellenmembran zu unterscheiden, wohl aber lassen sich im früheren Zustande die Höhlen als Zellen, d. h. als hohle, mit einer eigenthümlichen Haut umschlossene Räume, und die Kanälchen als hohle Fortsetzungen von Zellen nachweisen. Die Zwischensubstanz der Höhlen wird entweder dadurch hervorgebracht, dass die Wände der Zellen sich verdicken und dann zu einer gleichartigen Substanz verschmelzen, oder, was häufiger ist, dadurch, dass sich die Intercellularsubstanz in grösserer Quantität entwickelt und eine Verschmelzung der unverdickten oder wenig verdickten Zellenwände mit dieser Intercellularsubstanz eintritt.

Schwann's Eintheilung der Gewebe.

Es sind nun aber in den spongiösen Knorpeln die Zellenwände nicht verschmolzen und der Zahnknochen besteht zum grössten Theile aus geradlinigt an einander gereihten Zellen, gleich den Fasern der Haare.

IV. Klasse. Gewebe, die aus Zellen entstehen, welche sich in Faserbündel fortsetzen; Faserzellen. In erwachsenen Thieren unterscheidet man in den Geweben dieser Klasse blos Fasern als die Elementargebilde. Allein untersucht man die Entstehung derselben, so zeigt es sich, dass die Fasern nur als Fortsetzungen von Zellen sich bilden und zwar setzt sich eine Zelle gewöhnlich nach 2 entgegengesetzten Seiten hin fort, entweder unmittelbar in ein Büschel von Fasern, oder in eine Faser, die später erst in viele sehr feine Fasern zerfällt. Hierin liegt das Charakteristische dieser Klasse, zu welcher das Zellgewebe, das Sehnengewebe und elastische Gewebe gehört.

Zell- und Sehnengewebe, die unter sich nicht verschieden sind, können aber ihrer Entwickelung nach mit dem elastischen Gewebe durchaus nicht zusammengestellt werden.

V. Klasse. Gewebe, die aus Zellen entstehen, deren Wände und deren Höhlen mit einander verschmelzen. Der Bildungstypus dieser Klasse, zu welcher die Muskeln, Nerven und Capillargefässe gehören, ist folgender: es sind anfangs selbstständige Zellen (primäre, mit einer eigenthümlichen Wand und Höhle versehene) da, die entweder 1) rund oder cylindrisch oder 2) sternförmig sind. Im 1. Falle legen sich die primären Zellen reihenweise an einander, dann verwachsen die zusammenstossenden Zellenwände, so dass zwischen je 2 der Reihe nach auf einander folgenden Zellenhöhlen nur einfache Scheidewände bleiben. Nun werden aber diese Scheidewände resorbirt, so dass die Höhlen der einzelnen Zellen in einander übergehen. Alsdann existirt statt einer Menge primärer Zellen eine einzelne lange Zelle, eine secundäre. Diese wächst nun fort wie eine selbstständige einfache Zelle. So scheint der Bildungsprocess bei den Muskeln und Nerven zu sein. Im 2. Falle legen sich die Zellenkörper nicht reihenweise aneinander, sondern die sternförmigen Zellen entstehen in grösseren, von Cytoblasten oder Zellen anderer Art ausgefüllten Zwischenräumen. Die Fortsetzungen dieser Zellen stossen aber auf einander, ihre Wände verwachsen an den Berührungsstellen und diese verwachsenen Zwischenwände werden dann resorbirt. So entsteht ein Netz von Kanälen, die anfangs dickere Stellen haben (Zellenkörper), nach und nach aber gleich dick werden. Dies scheint der Bildungsgang bei den Capillargefässen zu sein.

Die sogenannten organischen Muskeln sind aber ihrer Entwickelung nach vom Zellgewebe nicht verschieden und es können beide auch allmälig in einander übergehen. Die animalischen Muskeln dagegen und die Nerven scheinen complicirte Organe zu sein, deren Hülle wahrscheinlich nicht eins ist mit der ursprünglichen Zellenwand.

Ausbildung der Zellen nach *Valentin.*

Valentin's Grundzüge der Entwickelung der thierischen Gewebe sind folgende: die Masse aller Gewebe sind eigenthümliche Körnchen, *nuclei*, welche in einer durchsichtigen Gallerte (Cytoblastem) liegen; jeder dieser *nuclei* (Zellenkerne), welche einen oder mehrere *nucleoli* (Kernkörperchen) enthalten, umgeben sich mit einer mehr oder minder selbstständigen Zelle, welche aus einer gesonderten Wandung und einem geschiedenen Inhalte besteht. Aus dieser Grundformation gehen alle Gewebe hervor und die verschiedenen Wege, auf denen es geschieht, sind folgende:

1) Die *nuclei* mit ihren *nucleolis*, welche früher frei sind, umgeben sich mit einer hellen Zelle, welche sich aber bald verflüssigt, so dass die *nuclei* als charakteristische Körper in der Flüssigkeit schwimmen und als solche ihre individuelle Ausbildung fortsetzen. Hierher gehören die Blut- und Lymphkörperchen; sie sind also keine Zellen sondern *nuclei* und ihre Kerne entsprechen den *nucleolis*.

2) Die *nuclei* umgeben sich mit Zellen, welche permanent bleiben, während nach der Individualität der Gewebe und Theile verschiedene Metamorphosen beider in Wechselbeziehung stehender Gebilde erfolgen:

a) Cellulöse Epithelien. Die Zellen werden mehr oder minder polygonal und liegen pflasterförmig neben einander. Die Wandung wird granulös und

verhornt; der *nucleus* wird kleiner, heller und mehr resorbirt, oft glatt, liegt bald centrisch, bald excentrisch, und haftet im letztern Falle nicht selten an der Innenwand der Zelle. In den Cylinderepithelien wird die oberste und älteste Zelle cylindrisch, doch so, dass ihre freie Oberfläche entweder gerade oder schwach convex, ihr entgegengesetztes Ende mehr zugespitzt und in einen Faden auslaufend erscheint. Im Flimmerepithelium wird die freie Oberfläche am Rande, nicht aber in der Mitte mit Cilien besetzt. Der *nucleus* ist hell und tritt sehr oft, durch Einwirkung des Wassers, zwischen den Cilien, oder wenn diese abgefallen sind, als helle Kugel hervor. Alle Cylinder- und Flimmerepithelien sind longitudinal senkrecht aufgereiht.

Geschichte der Histiologie.

b) Horngebilde. Die Kerne sind zuerst relativ und absolut gross, dunkel und rund; die Zelle relativ klein, durchsichtig und mit strukturloser Wand. Später dehnen sich Zellenwand und Zelleninhalt sehr bedeutend aus, ohne die halbpolyedrische, halbrunde Begrenzung zu verlieren. Je mehr dies geschieht, um so mehr verkleinert sich der *nucleus;* die Zellenwand wird granulös und verhornt immer mehr.

Ausbildung der Zellen nach *Valentin.*

3) Die Zellen zeigen Metamorphosen, welche in ihren Formgesetzen denen der partiellen Verholzung und zwar der Bildung der Porenkanäle bei den Pflanzen analog sind. Es entsteht zuerst eine polyedrische Zelle mit einem grossen dunklen Kern; dieser wird um so mehr resorbirt, je mehr an der Innenfläche der Zellenwandung mit regulären, spiralig gestellten Porenkanälen versehene Ablagerungen erfolgen. Die primäre Zellenwandung giebt sich in allen Stadien deutlich zu erkennen; die Porenkanäle in benachbarten Zellen entsprechen einander. Hierher gehört die Röhrchenmembran des Flusskrebses und jedenfalls die Schmelzmembran des Zahnes.

4) Die Zellengrundlage ist in jüngerem Zustande sehr deutlich, allein ein secundäres Produkt verhüllt diese oder macht sie gänzlich schwinden.

a) Fett. Es enthält die schönsten polyedrischen Zellen mit diskreten Wandungen; die Peripherie des etwas blassen graulichen Kerns ist meist deutlich sichtbar. Seinem Centrum entsprechend liegt eine sehr grosse Fettkugel, und um diese concentrisch und zwar mehr oder minder zerstreut eine grössere oder kleinere Menge von kleineren Fettkugeln.

b) Pigment. Hier entstehen zuerst die *nuclei* (Pigmentbläschen); diese umgeben sich mit einer Zelle, welche sich immer mehr vergrössert und meist polyedrisch wird. Um den *nucleus*, der dadurch hell wird, und von da nach aussen bis gegen die Innenfläche der Zellenwand, lagern sich Pigmentmoleküle, während die primären Zellenwände gesondert bleiben. Die Pigmentramificationen entstehen nach denselben Gesetzen, nach denen eine Zelle in eine Faser übergeht, d. h. durch zwei- oder mehrästige Zellenfaserbildung.

5) Die *nuclei* umgeben sich mit höchst zarten Zellen und um diese lagert sich eine eigenthümliche Substanz, welche bei ihrer raschen Vergrösserung bald den grössten Theil des Gewebes darstellt und gleich jeder andern Cellularmasse neue *nuclei* und Zellen in sich bilden kann. Hierher gehören die Ganglien- oder Belegungskugeln des centralen, wie des peripherischen Nervensystems.

6) Die Zellen zeigen nach allen Richtungen einen sehr hohen Grad von Produktionskraft; in ihnen lagern sich neue *nuclei* ab, welche sich mit Zellen umgeben, so dass hier Zellen in Zellen enthalten sind, überhaupt eine mehrfache Einschachtelung entsteht, während zwischen den Zellenwandungen viel Intercellularsubstanz sich ablagert und beide Massen verschmolzen die Grundsubstanz, die Zellen mit ihren Generationen, den *nucleis* und *nucleolis*, die eigenthümlichen Körperchen bilden, wie die Knorpel- und Knochenkörperchen; auch die Zahnsubstanz gehört hierher.

7) Die Zellen sind pflasterartig in eine Membran ausgebreitet; ihre körnigen Kerne liegen in der Mitte; die Zellenwandungen verschmelzen mit einander zu einer durchsichtigen einfachen Membran, während die *nuclei* immer mehr resorbirt, immer blasser und zuletzt ganz unkenntlich werden. Zu dieser Klasse gehört: *membrana hyaloidea*, *capsula lentis*, die Grundmembran des *saccus capsulo-pupillaris*, die *tunica vasorum communis.*

8) Die Zellen und deren Kerne ordnen sich in longitudinellen Linien; die Zellenwandungen verschmelzen in Längslinien mit einander und bilden sich auf Kosten der *nuclei* zu Fasern aus. Hierher sind zu rechnen; die Zellgewebsfasern, das elastische Gewebe, die Muskelfasern, die Fasern der Linse und die Nervenprimitivfasern.

9) Die kalkigen Ablagerungen des Körpers (Ohrkrystalle) lassen ebenfalls, doch versteckter, eine Zellenbildung wahrnehmen. Die krystallinischen Kugeln sind hier um einen *nucleus*, oder um diesen und einen *nucleolus* geschichtet.

10) Dass die Zellenformation auch allen pathologischen Neubildungen zum Grunde liege, erhellt aus der Beobachtung von *Müller*, *Henle* und *Valentin.* Eben so zeigt es sich, dass alle ihre Fasern aus Zellenfasern hervorgehen.

Zusammensetzung des menschlichen Körpers.

Die verschiedenen Theile, aus welchen der menschliche Körper zusammengesetzt ist, unterscheiden sich in Hinsicht auf Form und Mi-

Zusammensetzung des menschl. Körpers. schung von einander; die Form bietet sowohl die innere (Textur, Gewebe), als äussere Zusammensetzung (Struktur) dar. Beide Arten der Bestandtheile, sowohl die Form- als Mischungsbestandtheile lassen sich in nähere oder nächste (zusammengesetztere), und in entferntere (einfache) zerlegen. Die Zerlegung der Mischungsbestandtheile geschieht auf chemischem Wege (durch die Anthropochemie), die der Formbestandtheile auf mechanischem Wege (durch die Anatomie).

I. Mischungsbestandtheile.

(S. Einleitung S. 5. B.).

Bei Zerlegung der Mischungsbestandtheile stösst man zunächst auf die näheren, welche sich theils, aber seltener, in binären (unorganischen), theils und zwar häufiger in ternären und quaternären (organischen, nur unter dem Einflusse der Lebenskraft sich erzeugenden) Verbindungen der entfernten Bestandtheile vorfinden. Die entfernten Mischungsbestandtheile (Elementar- oder Grundstoffe) nun aber alle sind solche, die auch in der unorganischen Natur vorkommen; sie treten aber im Körper nie im freien reinen Zustande, sondern stets in den mannichfaltigsten, die nähern Bestandtheile constituirenden Verbindungen, auf. — Früher glaubte man, dass der organische Körper alle seine Mischungsbestandtheile selbst zu bilden im Stande sei (ja selbst Elemente, wie Eisen, Phosphor etc.), indem sich dieselben aus dem höchst indifferenten Urstoffe so erzeugen sollten, dass das Spätere aus dem Früheren entstände und nicht von aussen hinzuträte. Allein nach neuern Untersuchungen werden alle Stoffe von aussen zugeführt, ja die nähern Bestandtheile schon fertig gebildet, und alle Substanzen, die in den thierischen Säften auflöslich sind, müssen ihren Weg durch den Körper machen. Dass alle diese im Körper vorgefundenen Stoffe demselben wesentlich angehören und mit den Geweben desselben verbunden bleiben, ist also nicht wahrscheinlich; jedenfalls werden viele nur zufällig durch die Nahrungsmittel eingeführt und alsbald durch eine Anziehung einzelner Secretionsorgane wieder ausgeführt.

A. Elementar- oder Grundstoffe.

Unter den Grundstoffen machen Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff die Haupt-Constituentia des Körpers aus und von dem verschiedenen Verhältnisse der Mischungsgewichte dieser Elemente scheinen die Hauptverschiedenheiten in der Zusammensetzung der organischen Materie abzuhängen. Die übrigen Elemente sind dem Körper theils durch ihre physischen oder chemischen Eigenschaften von Vortheil, theils sind sie nur zufällig dem Organismus zugeführt worden, äussern auf denselben keinen besondern Einfluss und werden bald wieder weggeschafft.

a. Gasförmige Grundstoffe:

1) **Sauerstoff**; er ist zum Leben durchaus erforderlich (deshalb auch Lebensluft, *nutrimentum vitae* genannt), und wird an die Atmosphäre, der er beständig durch das Athmen thierischer Organismen entzogen wird, von den grünen Theilen der Pflanzen, welche besonders bei Sonnenlichte Sauerstoff aushauchen, abgegeben (s. S. 15). Die eigentlichen Quellen des Sauerstoffs sind daher die pflanzenreichen Tropen, der Aequator, die heissen Klimate, und der Luftstrom, veranlasst durch die Umdrehung der Erde, bringt denselben den sonst zu kohlensäurereichen gemässigten und kalten Zonen zu; darum erhöht auch die Cultur den Gesundheitszu-

stand einer Gegend. — **Sauerstoff** ist zwar in den festen und flüssigen Theilen des menschlichen Körpers, und zwar frei im Blute, zu finden, allein die ganze chemische Constitution aller materiellen Substrate des thierischen Organismus beweisst doch, dass der immerfort durch die Lungen in das Blut eingeführte Sauerstoff kein eigentliches Nutriment des Körpers ist. Denn er bildet mit keiner Substanz eine wesentliche Grundlage des Thierorganismus (ja es ist nach *Lehmann* nicht einmal wahrscheinlich, dass er etwas zur Bildung der Milchsäure beiträgt) und überall zeigen sich in dessen Substraten sauerstoffarme Substanzen; dies sind aber sowohl Stoffe, die wir entweder als solche oder nur wenig metamorphosirt bereits als Produkte der Pflanzenvegetation kennen und als Nahrungsmittel verwenden, als auch Stoffe, welche die mannichfaltigsten Veränderungen ohne innere Umwandlung erleiden, durch Hinzutreten eines einzigen Atoms Sauerstoff aber schnell in zahlreiche Zersetzungsprodukte verwandelt werden können. Der Hauptzweck des eingeathmeten Sauerstoffs ist daher wohl mehr der, bei verschiedenen Vorgängen im Organismus durch Trennung von Stoffen und Verbindung mit andern eine bedeutende Rolle zu spielen, und zwar hauptsächlich um die den Zwecken des Körpers nicht mehr förderlichen Stoffe zur Ausscheidung tauglich zu machen; denn alle Substanzen zerfallen, durch den freien Sauerstoff des Blutes erschüttert, allmälig in Harnstoff, Harnsäure, Gallenfarbstoff, Bilin, Extraktivstoffe, Milchsäure und Kohlensäure. Ohne Sauerstoff, oder bei zu geringer Zufuhr desselben, würden demnach die untauglich gewordenen Stoffe des Thierkörpers im Blute verharren und hier auf nicht normale Weise verwesen; sie würden in Fäulniss übergehen. Ohne Zweifel wird in den Capillargefässen der bei der Gerinnung des Faserstoffs frei werdende Wasserstoff (s. Faserstoff) durch den Sauerstoff des Blutes in Wasser verwandelt, und vielleicht auch die als Kohlenoxydgas in das Blut tretenden unbrauchbaren Excretionsstoffe der Organe in Kohlensäure (weshalb das venöse Blut ärmer an Sauerstoff und reicher an Wasser und Kohlensäure als das arterielle ist).

Elementare Mischungsbestandtheile.

Sauerstoff.

Ein gesunder Mann von gewöhnlicher Grösse consumirt bei ruhigem Einathmen, welches in der Minute etwa 20 Mal geschieht, jedesmal ungefähr 14,8 W. C. Z. Luft und athmet dieselbe Quantität wieder aus, die nun aber 0,035—0,095 weniger Sauerstoff und dafür ein gleiches Volumen Kohlensäure enthält, Demnach würden in 24 Stunden 33,550 W. C. (= 12,787 gr., = 1 *Ut.* 21¼ *Lth.*) Sauerstoff verbraucht. — Dieser in so grosser Menge in den Lungen aufgenommene Sauerstoff tritt nun aber selbst schon im arteriellen Blute, wie *Magnus* gezeigt hat, sehr gegen die Quantität der Zersetzungsprodukte und namentlich gegen die der Kohlensäure zurück, und er muss daher im Allgemeinen ziemlich schnell in Gemeinschaft mit dem Alkali des Blutes auf die Zersetzung der organischen Stoffe hinwirken, deren Zusammensetzung und Zusammenfügung durch das Untauglichwerden selbst schon wankend geworden oder theilweise zerfallen ist.

2) **Wasserstoff;** findet sich nie frei im Körper vor, sondern meist mit Sauerstoff zu Wasser verbunden, doch auch in vielen andern Verbindungen, besonders mit Chlor (im Magen- und Darmsafte), Schwefel (im Nervenmarke, Darmgase), Kohlenstoffe (im Fette) und zuweilen Phosphor. Er scheint im Allgemeinen angehäufter in den flüssigen, weisseren Theilen, als in den festen, gefärbten; vorzüglich findet er sich im Serum, Eiweissstoff, venösem Blute, in der Galle und im Fette. Er gelangt hauptsächlich durch die Speisen und Getränke in den Körper und wird besonders durch den Schweiss, Urin, die ausgeathmete Luft und Galle wieder ausgeschieden. Nach *Fellenberg* und *Valentin* wird bei der Consolidation des Faserstoffs (s. diesen) Wasserstoff frei und dieser verbindet sich mit dem Sauerstoff des Blutes zu Wasser.

3) **Stickstoff,** ist ein vorherrschend thierischer Bestandthetl und hilft die meisten animalischen Stoffe zusammensetzen, so dass man ihn früher für dem Thierorganismus ausschliesslich eigen hielt; er findet sich jedoch auch in manchen Pflanzen (Schwämmen) und fehlt dagegen in einigen thierischen Stoffen (Fett, Milchzucker und Milchsäure). In grösster Menge kommt er im Faserstoffe, daher im Fleische, im Harnstoffe und in der Harnsäure vor, auch fand man ihn frei im Blute (*Magnus, Hoffmann* und *Stevens*). Wir nehmen ihn durch die Nahrungsmittel (thierische) in uns auf und entfernen ihn vorzüglich durch die Nieren.

Ob Stickstoff aus der Luft aufgenommen werde, war lange Zeit zweifelhaft; *Boussingault* ist es aber gelungen zu beweisen, dass kein Stickstoff aus der Atmosphäre durch den thierischen Organismus assimilirt wird; ja nach *Dulong* wird sogar durch die Respiration mehr Stickstoff aus- als eingeathmet. Auch lässt sich aus den Versuchen, wornach Thiere bei völlig stickstofffreier Nahrung nach kurzer Zeit sterben, schliessen, dass die Organe des thierischen Körpers nicht das Vermögen besitzen, aus der Luft Stickstoff als

Elementare Mischungsbestandtheile.

Bestandtheil aufzunehmen, sondern darauf angewiesen sind, bereits gebundenen mit den Nahrungsmitteln in sich aufzunehmen.

4) **Kohlenstoff,** kommt wie die vorigen Elemente nicht isolirt vor, doch kann er zuweilen freier aus dem organischen Zusammenhange treten, z. B. im Augenschwarz, was sich der Kohle nähert, und in den Bronchialdrüsen. Die Ausscheidung dieses Stoffes, den wir mit den Nahrungsmitteln in uns aufnehmen, geschieht vorzüglich durch die Lungen als Kohlensäure, worin sich, wenn ein gesunder erwachsener Mann in 24 Stunden 33,550 W. C. Z. (= gr. 17,675 = 2 *tt.* 9 *Lth.* 155 gr.) davon ausathmet, 4,888 W. Gran Kohlenstoff finden. Auch durch die Leber und Haut wird ein Theil desselben ausgeschieden. — Der Kohlenstoff ist ganz besonders der Farbestoff der organischen Natur und alle Pigmente, selbst das Blutroth, sind carbonreiche Materien. — Er wird bei den meisten Lebensprocessen erzeugt, giebt dem Blute, welches zur Ernährung gedient hatte, seine dunkle Farbe, und findet sich vorzüglich im Oel und Fette, in der Haut- und Lungenausdünstung, Gallerte, im Schleime, venösen Blute, Galle und Pigmente.

5) **Chlor,** ist stets in Verbindung mit Hydrogen zur *Salzsäure* und als solche mit Alkalien (grösstentheils mit Natron) verbunden vorhanden; freie Salzsäure findet sich im Magensafte und Safte des Blindarms.

b. Feste, nicht metallische Grundstoffe. Es sind ausser Fluor, noch Schwefel und Phosphor, deren Quantität aber im Verhältnisse zur Atomenzahl der übrigen Elemente so gering ist, dass *Berzelius* annehmen zu müssen glaubte, diese Stoffe befänden sich in einem noch ganz unbekannten Verbindungsverhältnisse vor, um so mehr, als Eiweiss und Faserstoff, nach Ausziehung des Schwefels durch Alkali, sich in ihren Eigenschaften ganz unverändert erweisen. Es ist deshalb auch unwahrscheinlich, dass Schwefel und Phosphor Bestandtheile organischer Radicale seien.

6) **Schwefel,** kommt besonders im Gehirn, Eiweiss, Faserstoff, Käsestoff, und in den Haaren, Nägeln und in der Oberhaut vor, und bildet als *Schwefelsäure* vorzüglich mit Kali, Natron und Kalk mehrere schwefelsaure Salze. Von Einigen wird er nicht als Bestandtheil dieser Substanzen, sondern nur als ein Erzeugniss derselben angesehen, oder soll sich in der Anlage als ein Schwefelstoff vorfinden, nicht schon als Schwefel präexistiren. Als Schwefelwasserstoffgas findet er sich im Darmkanale.

7) **Phosphor,** findet sich hauptsächlich im Gehirn, welches 1,15 p.C. enthält, so wie auch die ganze Nervenmasse etwas phosphorhaltig ist. Als *Phosphorsäure* mit Kalk ist sein Hauptsitz in den Knochen. Der Phosphor des Gehirns scheint ganz, oder doch grösstentheils dem Gehirnfett anzugehören und findet sich wahrscheinlich wie der Schwefel auch nur als Phosphorstoff vor. Auch im Eiweiss und Faserstoffe hat man Phosphor gefunden.

8) **Fluor,** Radical der *Flusssäure*, ist als solche mit Kalk verbunden in den Knochen, besonders im Schmelz der Zähne, im Harn.

c. Metallische Grundstoffe. Ueber die Art, wie sich diese Stoffe in der organischen Materie vorfinden, herrschen noch immer verschiedene Ansichten; nach Einigen befinden sie sich nicht im oxydirten, sondern im elementaren Zustande, nach Andern kommen sie dagegen in den gewöhnlichen anorganischen Verbindungen, als kohlensaure, schwefelsaure, phosphorsanre, salzsaure Salze u. dgl. den nähern Bestandtheilen beigemischt oder im oxydirten Zustande mit denselben verbunden vor. Die meisten konnten bis jetzt nicht auf dem gewöhnlichen chemischen Wege dargestellt werden, sondern nur bei der Fäulniss oder nach der Einäscherung, also nach dem Zerfallen der organischen Bestandtheile in die einfachen Elemente.

a. Metalloide.

9) **Calcium**, das Radical der *Kalkerde*, kommt nur als Oxyd (Kalkerde), vorzüglich in Verbindung mit Phosphorsäure, in der thierischen Materie (als Knochensubstanz), aber sehr häufig vor.

Elementare Mischungs-bestand-theile.

10) **Magnesium**, Radical der *Talk-* oder *Bittererde*, ist als solche mit Phosphorsäure, Kohlensäure und Milchsäure verbunden und kommt in den Knochen, Zähnen, im Harn, Magensafte, Speichel und in der Milch, doch stets nur in geringer Menge vor.

11) **Silicium**, Radical der *Kieselerde*, zeigt sich als solche in den Haaren, dem Blute, Harn und in einigen andern thierischen Flüssigkeiten.

12) **Natrium**, als *Natron*, an Säuren gebunden und mit Eiweiss vergesellschaftet, findet sich fast in allen festen und flüssigen Theilen.

13) **Kalium**, findet sich als *Kali* wie das Natron in den meisten Theilen des Körpers vor.

b. Erzmetalle.

14) **Mangan**, kommt nur in höchst unbedeutender Quantität in den Haaren, der Oberhaut und im Magensafte vor, und scheint, wie in der unorganischen Natur, so auch in der organischen, stets das Eisen zu begleiten, dessen Stelle es wahrscheinlich auch ersetzen kann.

15) **Eisen**, findet sich in nicht unbedeutender Menge, vorzüglich im Blutpigmente und überhaupt in allen färbenden Substanzen, in der Lymphe, Milch, dem Chylus und der Galle, in den Haaren, Knorpeln, Zähnen und in der Linse. Es ist durchaus noch unentschieden, ob es sich im oxydirten Zustande vorfindet oder wie der Phosphor und Schwefel im Eiweiss elementar mit den organischen Radicalen verbunden. Am besten ist es, man trägt hier *Liebig's* Ansicht der Zusammensetzung organischsaurer Salze auf die Verbindungen organischer Materien mit Eisen über. Nach diesem sind nämlich die organischen Säuren Wasserstoffsäuren und bilden bei ihrer Vereinigung mit basischen Oxyden Wasser und Verbindungen von organischem Radical mit Metall. Das Eisen wird durch das Wasser und die Nahrungsmittel in den Körper eingeführt und zum Theil durch die Nieren in die Haut wieder ausgeschieden. Es findet sich auch im Blute und Harne Bleichsüchtiger.

Die grosse Bedeutung des Eisens für den thierischen Organismus ist schon aus seinem Vorkommen als integrirender Bestandtheil gewisser thierischer Substanzen und Flüssigkeiten, besonders des Blutes, ersichtlich; ganz vorzüglich lässt sich aber seine Wichtigkeit daraus abnehmen, dass es constant in der Milch, einem durchaus vollkommenen Nahrungssafte, in dem man nicht leicht einen zufälligen, nie einen überflüssigen Stoff findet, vorkommt. *Hünefeld* nennt das Eisen den organischen Sauerstoffsauger, dessen Fähigkeit Sauerstoff zu absorbiren, durch seine Verbindung mit Natron noch intensiver und haltbarer wird.

c. Zweifelhaft ist das Vorkommen von: 16) **Aluminium**, welches *Morichini* im Schmelz der Zähne, *Fourcroy* und *Vauquelin* in den Knochen und *Jahn* in den weissen Haaren gefunden haben. Das Fehlen der Thonerde im thierischen Organismus und selbst im Harn mag wohl daher rühren, weil sie sich sehr leicht mit organischen Substanzen und besonders mit den Bestandtheilen der Galle zu unlöslichen, nicht resorbirbaren Verbindungen vereinigt. — 17) **Titan**, welches *Rees* in den Salzen fand, die aus den Nebennieren gezogen wurden; — 18) **Arsen**, welches in neuerer Zeit von *Orfila* und *Raspail* durch den *Marsh*ischen Apparat als integrirender Bestandtheil der Knochen und Muskeln nachgewiesen worden ist und durch die phosphorhaltigen Nahrungsmittel, die stets etwas davon enthalten, in den Körper kommen soll. *Flandin* und *Danger* weisen dagegen nach, dass Flecken, welche denen von Arsenik ähnlich sind, durch eine Verbindung von schwefelsaurem und phosphorsaurem Ammoniak mit einer thierischen Substanz entstehen. — 19) **Kupfer**, so wie zum Theil auch **Blei**, ist von *Devergie*, *Lefortier* und *Orfila* auch im gesunden Körper als normaler Bestandtheil aller Weichtheile, so wie des Blutes gefunden worden. Jedenfalls sind diese Metalle als nur zufällig von aussen zugeführte, und nicht als wesentliche Bestandtheile des Thierorganismus anzusehen.

Elemente?

B. Verbindungen der Grundstoffe.

Mischungsbestandtheile des Körpers.

Die aufgezählten Elementarstoffe gehen nun unter einander theils binäre (unorganische), theils ternäre und quaternäre (organische) Verbindungen ein.*

a. Binäre, unorganische Verbindungen. Sie gehören dem Organismus nicht ausschliesslich an, sondern kommen auch in der unorganischen Natur vor. Die Mehrzahl der hierher gehörigen, binär gemischten Salze finden sich aufgelösst in den verschiedenen Säften vor, doch auch als Niederschläge (besonders die Kalksalze) theils und am häufigsten in Gestalt sehr kleiner Körnchen (z. B. in den Kanälchen der Knochen und Zähne), theils auch in ausgebildeten Krystallformen (z. B. im Ohrlabyrinthe und in der Zirbeldrüse). In ihrer Auflösung werden sie mittels der chemischen Reagentien nachgewiesen, aber auch schon beim Verdunsten der Flüssigkeit in Gestalt mikroscopischer Krystalle gefällt. — *Lehmann* ordnet diese binären Verbindungen nach ihrem Zwecke in folgende 3 Klassen: I. Solche, die nur durch ihre physikalischen Eigenschaften nützen, wie: Wasser, phosphorsaurer und kohlensaurer Kalk, phosphorsaure Talkerde und Fluorcalcium. — II. Solche, deren chemische Eigenschaften ihre Wirksamkeit bedingen und sie befähigen, bestimmten Zwecken der thierischen Oeconomie zu dienen, wie: Chlorwasserstoffsäure, Fluorwasserstoffsäure, Chlornatrium, kohlensaures und phosphorsaures Natron, Chlorcalcium, Chloreisen (Eisen). — III. Solche, die nur zufällig dem Organismus zugeführt worden sind, auf denselben keinen erheblichen Einfluss äussern und bald als fremdartig wieder aus dem Körper durch die Excretionsorgane entfernt werden, wie: Chlorkalium, schwefelsaure Alkalien, kohlensaure Talkerde, (Mangan), Kieselsäure, Thonerde (Arsenik, Kupfer) und Ammoniaksalze.

Unorgan. Verbindungen.

1) **Wasser.** Es findet sich in allen festen u. flüssigen Theilen des Körpers, theils frei als Lösungsmittel fester Stoffe, theils an feste Substanzen gebunden, und durchdringt die meisten derselben so, dass sie in einer Art Aufweichung erhalten werden; es findet sich selbst in den Knochen, Zähnen u. hornigen Theilen (s. später bei Formbestandtheilen: thierisches Wasser). Es bezweckt hauptsächlich die Erhaltung der physischen Eigenschaften des Thierkörpers, dient den festen Stoffen als Lösungsmittel und den unlöslichen als Transportmittel, erhält dem Körper die Fülle und befördert die Zersetzbarkeit der Theile, so wie den leichtern und schnellern Stoffwechsel. — Als Nahrungsmittel kann das Wasser für den thierischen Körper nicht angesehen werden, denn nirgends hat man ja eine Zersetzung des Wassers, ein Freiwerden von Wasser- oder Sauerstoff wie im Pflanzenreiche beobachtet. Vielmehr scheint der thierische Körper Wasser zu bilden, da er stets mehr ausscheidet, als er aufnimmt. Dieser Wasserbildungsprocess geht nach *Valentin* und *Fellenberg* zum Theil bei der Consolidation des Faserstoffs vor sich (s. bei Faserstoff).

2) **Kohlensäure,** findet sich frei und aufgelösst im Blute (zugleich mit Sauerstoff und Stickstoff), in der Lungen- und Hautausdünstung, im Urin, (gebunden kommt sie hauptsächlich an Kalkerde vor).

3) **Chlorwasserstoffsäure** (Salzsäure), hat man frei nur im Magensafte und Blinddarmsafte entdeckt; sie ist bei der Verdauung und Auflösung der Speisen von sehr grosser Wichtigkeit. Meistentheils kommt sie als Chlor mit Natrium verbunden vor.

4) **Kalk,** ist mit Säuren verbunden fast in allen thierischen Substanzen enthalten. Es giebt folgende Kalksalze:

a) Phosphorsaurer Kalk; er steht unter allen Mineralkörpern, die dem thierischen Organismus durch ihre physischen Eigenschaften nützen, nächst dem Wasser oben an und schon aus seinem häufigen Vorkommen in allen Theilen lässt sich schliessen, dass er eine sehr wichtige Rolle in der thierischen Oeconomie spielen muss. Vorzüglich tritt aber sein Vorkommen in den Zähnen und Knochen und seine Bestimmung zur Befestigung des Körpergerüstes hervor; in den Knochen findet er sich besonders häufig in der Rinde und bei Greisen. Ausserdem ist er aufgelösst, und zwar mittels einer geringen Menge freier Milchsäure, in allen thierischen Flüssigkeiten zu treffen; einigen Stoffen folgt er fast in allen ihren Verbindungen, z. B. dem Albumin, Fibrin, Kasein, so dass er damit chemisch verbunden zu sein scheint. — Er wird jedenfalls dem Organismus von aussen durch die Nahrungsmittel zugeführt und zunächst durch die Milchsäure in den Verdauungssäften gelösst, wozu dann seine grosse Neigung, sich mit Eiweiss, Faserstoff und Käsestoff zu verbinden, kommt.

Mischungsbestandtheile.

Binäre (unorgan.) Verbindungen.

b) Kohlensaurer Kalk, kommt in den Knochen, Zähnen, Knorpeln, Nägeln, Ohrkrystallen und im Serum (stets amorph) vor. Er wird theils durch das Quellwasser eingeführt, theils aber auch erst im Körper gebildet; mit vegetabilischen Nahrungsmitteln werden nämlich dem thierischen Organismus eine Menge pflanzensaurer Kalksalze zugeführt, welche sich wahrscheinlich durch den eingeathmeten Sauerstoff in kohlensaure Salze verwandeln. Aufgelösst kann dieses Salz erhalten werden sowohl durch die freie Kohlensäure des Blutes, als vielleicht auch durch Alkalisalze und durch irgend einen organischen Stoff.

c) Chlorcalcium findet sich constant, aber nur in geringer Quantität im Magensafte und Speichel vor; sein Nutzen, so wie sein Ursprung im Körper ist noch dunkel.

d) Schwefelsaurer Kalk, findet sich, wie überhaupt die schwefelsauren Alkalien, nur in geringer Menge in thierischen Flüssigkeiten vor und fehlt in der Milch, Galle und dem Magensafte ganz. Hieraus geht deutlich hervor, dass diese Salze, die doch dem Körper so häufig mit den Nahrungsmitteln zugeführt werden, zu keinem allgemeinen Zwecke verwendet werden. Sie finden sich dagegen in grösserer Menge in den Excreten, als sie von aussen zugeführt werden und bilden sich also wohl erst im Körper, wahrscheinlich durch Zerlegung eiweissartiger Substanzen beim Stoffwechsel.

e) Fluorcalcium, findet sich zwar nur in sehr geringer Menge vor, ist aber ein integrirender Bestandtheil des Zahnschmelzes und der Knochen (besonders vorweltlicher). Im Urin entdeckte *Berzelius* Spuren von Fluorcalcium. Er wird jedenfalls von aussen in den Körper gebracht.

5) **Talkerde**, *Magnesia*, kommt in Verbindung mit Säuren nur in geringer Menge vor und begleitet dann immer den Kalk. Die Talksalze sind:

a) Phosphorsaure Talkerde, findet sich überall da, wo der basisch phosphorsaure Kalk vorkommt, aber in weit geringerer Menge und oft auch nur Spuren davon. Er gegelangt hauptsächlich durch die aus den Samen der Cerealien bereiteten Nahrungsmittel in den Körper, und findet sich deshalb auch in den Excrementen in grosser Menge.

b) Kohlensaure Talkerde, findet sich nur selten und meist in höchst geringen Mengen im Körper (im Serum und der Hautschmiere). *Berzelius* hält es für nicht unwahrscheinlich, dass die Talkerde in den Knochen nicht an Phosphorsäure, sondern an Kohlensäure gebunden ist, und dass sich die phosphorsaure Talkerde erst durch die analytische Methode bilde.

6) **Kali**, kommt stets an Säuren gebunden, verhältnissmässig in geringerer Menge im thierischen Körper als das Natron vor. Seine Salze sind:

a) Chlorkalium, ist in allen thierischen Flüssigkeiten gefunden worden, vorzüglich solcher Thiere, welche von Vegetabilien leben. Es kommt durch das Wasser und die Pflanzen in den Körper und hat keine andere Funktion als das Chlornatrium.

b) Schwefelsaures Kali; von ihm gilt das beim schwefelsauren Kalk Gesagte.

c) Schwefelcyankalium, im Speichel (?).

7) **Natron**, kommt nie frei im thierischen Körper vor, sondern theils mit fetten oder harzartigen Säuren, theils mit Milch- und andern Säuren, theils als Natrium mit Chlor verbunden. Seine Salze sind:

a) Chlornatrium, findet sich in allen Theilen des thierischen Organismus und ist diesem nicht blos zufällig mit den Speisen und Getränken zugeführt worden, sondern es steht daselbst bestimmten Verrichtungen vor und wird zu höchst verschiedenen Zwecken verwendet. So verhindert es im Blute zugleich mit dem Eiweisse die Auflösung der Rinde der Blutkörperchen, und wirkt wahrscheinlich auf das Blutroth, dem es eine heller rothe Farbe ertheilt; vielleicht kann es auch dazu mit beitragen, den Faserstoff im lebenden Blute gelösst zu erhalten; jedenfalls trägt es auch zur Auflösung und Umwandlung der Speisen mit bei. Es wird von aussen in grosser Menge zugeführt.

b) Kohlensaures Natron, findet sich zwar nicht selten in der Asche thierischer Stoffe, allein es scheint wohl meistens aus Verbindungen des Natrons mit organischen Stoffen, besonders mit Milchsäure entstanden. Doch hat man es im Blute und in der Lymphe entdeckt. Sein Nutzen ist wahrscheinlich der, den Faserstoff im Blute vor zu schneller Gerinnung zu schützen und die durch den Umwandlungsprocess entstandene Milchsäure im Blute zu sättigen. Es bildet sich jedenfalls aus den Verbindungen des Natrons mit organischen Säuren beim Oxydationsprocesse des Blutes.

c) Phosphorsaures Natron, kommt in nicht geringer Menge im Blute und in der Milch vor; auch ist es in den meisten thierischen Flüssigkeiten (am meisten im Harn und in der Galle, aber gar nicht im Magensafte) gefunden worden. Sein constantes Vorkommen lässt vermuthen, dass es chemischen Zwecken dient. Es wird theils von aussen eingeführt, theils aber auch im Körper gebildet und ist hier sicherlich grossentheils Excretionsprodukt, entstanden aus den unbrauchbar gewordenen, phosphorhaltigen Theilen

Mischungsbestandtheile.

des thierischen Organismus. Es wird durch den Harn weit mehr von diesem Salze ausgeführt, als durch die Speisen eingeführt werden kann.

d) Schwefelsaures Natron, verhält sich wie schwefelsaurer Kalk und schwefelsaures Kali.

8) **Ammoniak,** kommt frei für sich nicht im thierischen Körper vor, sondern nur mit Säuren verbunden, dann jedoch fast ausschliesslich in solchen Stoffen, die schon aus dem eigentlichen Kreislaufe herausgetreten, oder noch nicht darin aufgenommen sind. Ja es ist fast als unzweifelhaft anzusehen, dass im thierischen Organismus selbst kein Ammoniaksalz erzeugt und in den belebten Theilen gefunden werde, und dass, wenn derartige Salze vorkommen, sie Produkte der Zersetzung und chemischen Behandlung sind. Im Urin und Schweisse, besonders dem der Achselhöhle, ist das Vorkommen des Ammoniaks unbestritten.

Unorgan. Verbind.

9) **Kieselsäure,** befindet sich in höchst geringer Quantität in einigen flüssigen (Harn, Speichel) und festen Theilen (Haaren und Knochen) des thierischen Körpers. Obgleich sie in nicht ganz unbedeutender Menge von aussen aufgenommen wird, so findet sie sich doch nicht so häufig vor, weil sie theils gar nicht resorbirt (deshalb in den Faeces), theils durch die Nieren wieder ausgeschieden wird.

10) **Chloreisen,** ist von *Braconnot* und *Berzelius* nur im sauren Magensafte gefunden worden und mag hier wohl bestimmten, noch nicht genau ergründeten Zwecken vorstehen. *Lehmann* vermuthet, dass es theils dazu dient, der freiwilligen Zersetzung der Speisen im Magen Einhalt zu thun, indem es wegen seiner Verwandtschaft zum Sauerstoff sowohl als zu organischen Körpern selbst die Bedingungen der Fäulniss und Verwesung aufhebt, theils aber auch dazu, um schon vorläufig im Magen mit einzelnen Stoffen verbunden zu werden, welche dann im weitern Verlaufe der Metamorphose im Darmkanale und besonders in den Lymphgefässen und dem Blute in die bekannten eisenhaltigen Stoffe umgewandelt werden. Sein Entstehen im Körper ist noch unbekannt, denn als Chloreisen dürfte es wohl nicht eingeführt werden.

b. Verbindungen unorganischer Basen mit organischen Säuren (Milchsäure, Harnsäure, Cholsäure, Oel- und Margarinsäure), organisch-saure Salze, halborganische Verbindungen.

a) **Milchsaure Salze,** sie sind in Wasser, die meisten auch in Alcohol löslich und können einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt werden, ohne sich zu zersetzen; leicht krystallisirbar ist milchsaurer Talk und Kalk, nicht krystallisirbar die milchsauren Alkalien (s. Milchsäure).

1) Milchsaures Kali: im Muskelfleische, Linse, Serum, Milch, Ohrenschmalz, Speichel, Galle.
2) Milchsaures Natron: im Fleische, Serum, Lymphe, Milch, Speichel, Galle, Schweiss.
3) Milchsaures Ammoniak: im Fleische, Harn, Galle und Schweisse.
4) Milchsaurer Kalk: im Fleische, Milch, Harn, Ohrenschmalz.
5) Milchsaure Talkerde: im Fleische und Milch.

Halborgan. Verbind.

b) **Harnsaure Salze.** Mit den fixen Alkalien und alkalischen Erden bildet die Harnsäure Salze, die in kaltem Wasser schwer, in heissem etwas leichter auflöslich sind; mit Ammoniak, den eigentlichen Erden und Metalloxyden dagegen völlig unlösliche Salze. Aus allen ihren Salzen wird die Harnsäure durch Essigsäure und alle andern Säuren ausgeschieden. Man findet diese Salze im Urin und in Blasensteinen. — Harnbenzoësaure Salze (Kalk und Natron) sollen sich im Harne kleiner Kinder finden und im diabetischen Urin.

1) Harnsaures Kali und 2) Natron; in den aus Harnsäure bestehenden Blasensteinen, letzteres auch im Urin.
3) Harnsaures Ammoniak; im Urin und Blasensteinen.
4) Harnsaure Magnesia und 5) Kalkerde; nur in Blasensteinen.

c) **Cholsaures** *(Gmelin)* und **Choleinsaures** *(Demarcay)* **Natron,** findet sich in der Galle. Das erstere ist leicht im Wasser löslich, nicht harzig, schmilzt nicht im kochenden Wasser, lässt sich vollkommen austrocknen und zeichnet sich durch seinen zuckersüssen Geschmack aus. Das letztere bildet eine harzige, schmelzbare Masse. Nach *Demarcay* besteht die Galle ganz einfach aus diesem choleinsauren Natron mit etwas Farbstoff und margarinsaurem Natron gemengt;

und Cholsäure, Taurin, Gallenharz etc. sind nur Zersetzungsprodukte der Choleinsäure.

Mischungsbestandtheile.

d) **Oelsaures** und **margarinsaures Natron**: in der Galle und dem Serum.

c. Ternäre und quaternäre, oder **organische Verbindungen.** Durch diese Verbindungen, werden organische Materien gebildet, die entweder zur Bildung der Grundlage der Organe beitragen, durch und in welchen die Lebensthätigkeiten statt finden (d. s. wesentliche thierische Materien), oder solche, die nichts zur Bildung der Organe beitragen, sondern nur in diesen erzeugt werden, um entweder aus ihnen ausgestossen, oder in ihnen irgendwo zu einem Zwecke aufbewahrt zu werden (d. s. Ausscheidungsstoffe), oder solche, die zum fernern Dienste untauglich geworden und von den Geweben wieder getrennt sind, um nun durch den Sauerstoff des Blutes in excrementitielle verwandelt zu werden (d. s. die sogenannten Extractivstoffe).

Organ. Verbindungen.

a. **Ausscheidungsstoffe.** Ob diese Stoffe sich erst in ihren Ausscheidungsorganen bilden oder sich schon im Blute vorfinden und nur durch diese Organe, in Folge einer besondern Adhäsion, hindurchfiltrirt werden, ist noch Gegenstand des Streites. Die meisten Physiologen schreiben den Ausscheidungsorganen einen sehr grossen Antheil an der Bildung dieser Stoffe zu; *Lehmann* weisst durch direkte Versuche nach, dass sie bereits im Blute gebildet vorkommen und dass die eigentlichen Excretionsorgane nur Filtrirapparate für besondere Stoffe sind. — Die Ausscheidungsstoffe finden sich nur in offenen Höhlen, und sind entweder secernirte oder excernirte.

aa. **Secernirte Ausscheidungsstoffe,** d. s. solche, die noch in der thierischen Oeconomie zu bestimmten Zwecken verwendet werden und deshalb zum Bestehen des Organismus durchaus nothwendig sind; nämlich:

Secretionsstoffe.

1) **Ptyalin,** *Speichelstoff* (nach *Berzelius*, *Mitscherlich*, *Simon*, *Lehmann)*, findet sich nur im Speichel und zwar in geringer Menge; sein Nutzen und Ursprung ist noch dunkel. Man will ihn auch in allen andern thierischen Flüssigkeiten gefunden haben, allein dies ist der Speichelstoff *Tiedemann's* und *Gmelin's*, eine dem Wasserextrakte identische Materie. —

Das wahre *Ptyalin* stellt getrocknet eine farblose, durchscheinende, brüchige Masse dar, ohne Geruch und von fadem Geschmack, lösst sich im Wasser zu einer schleimigen Flüssigkeit auf und wird aus der wässrigen Lösung durch Alcohol gefällt, nicht durch Säuren oder Metallsalze. Speichel verwandelt (nach *Leuchs* und *Schwann*) Stärke in Zucker; dies thut aber nach *Sebastian* das Ptyalin nicht. —

2) **Pepsin** (Verdauungsprincip, *Laab*), wurde im Magensafte von *Schwann*, nachdem es von *Eberle* und *Müller* vermuthet worden war, entdeckt, von *Wasmann* aber zuerst isolirt dargestellt. Es hat seinen Sitz in der grumösen Materie, welche die tiefer liegenden Zellen ausfüllt, die die Wände der einfachen Magendrüsen bekleiden oder die soliden cylindrischen Drüsen des Magens zusammensetzen (s. Magen). — Das Pepsin zeichnet sich dadurch hauptsächlich aus, dass es in äusserst schwacher wässriger Lösung und mit einer sehr geringen Quantität Säure versetzt, Eiweiss und Faserstoff sehr schnell (6 — 8 Stunden) auflösst; diese Eigenschaft, welche nicht durch Alcohol, wohl aber durch Kochen und Kali verloren geht, haben selbst noch die durch Metallsalze entstandenen Niederschläge desselben. Der Nutzen des Pepsins ist: die durch freie Säure bedingte Auflösung der Nahrungsstoffe zu beschleunigen (s. Magenverdauung).

Pepsin stellt getrocknet eine gelbe, gummiartige Masse dar, die sich leicht in Wasser auflösst und stets etwas Säure zurückhält. Die Pepsinlösung geht ziemlich leicht in Fäulniss über, verliert aber erst nach etwa 6 Wochen ihre Ver-

Mischungsbestandtheile.

Secretionsstoffe.

dauungskraft. Es wird durch Alcohol aus der wässrigen Lösung gefällt; Mineralsäuren trüben die Lösung des neutralisirten Pepsins (mikrolytisch, *Valentin*), lösen bei mehr Zusatz von Säure die Trübung wieder auf, und scheiden bei Ueberschuss von Säure das Pepsin wieder in Flocken aus (makrolytisch); Metallsalze fällen das Pepsin. Es ist in allen übrigen Beziehungen dem Eiweissstoffe sehr ähnlich, weshalb man es auch für eine Proteinverbindung oder Modification des Kasein anzusehen geneigt ist; es unterscheidet sich vom *Albumin* durch seine auflösende Wirkung und dadurch, dass es mittels Essigsäure und verdünnte Chlorwasserstoffsäure gefällt wird; vom *Kasein* durch die Nichtfällung mittels Kaliumeisencyanür aus der sauren Lösung. — *Schwann* schreibt dem Pepsin die Fähigkeit zu, den Käsestoff zur Gerinnung zu bringen, allein dies thut Pepsin aus dem Magen erwachsener Thiere nicht, nur der dem Pepsin entsprechende Stoff bei saugenden Thieren.

3) **Bilin**, *Gallenstoff*. Er ist erst in neuerer Zeit von *Berzelius* in der Galle als Hauptbestandtheil derselben entdeckt worden, und zwar in der Gallenblase verbunden mit Bilifellinsäure. Dieser Stoff zersetzt sich sehr leicht und zwar nach vielfachen Richtungen hin, und giebt deshalb Veranlassung zur Bildung einer Menge von Zersetzungsprodukten (Fellinsäure, Cholinsäure, Taurin, Dyslysin u. s. w.; s. bei Galle).

Das *Bilin* ist eine klare, farblose, nicht krystallinische Masse, geruchlos, von bitterm und unbestimmt süsslichem Geschmacke, in Wasser und Alcohol leicht lösslich, unlöslich im Aether. Es verbindet sich mit Oxyden, aber durch die Löslichkeit der Verbindungen in Wasser bleiben die Reactionen aus. Durch Säuren (besonders Mineralsäuren) und namentlich in der Wärme wird die Neigung des Bilin, sich in einen sauren Körper zu metamorphosiren, ausserordentlich begünstigt.

Gallenharz; — Picromel; — Taurin; — Cholsäure und Choleinsäure, s. bei Galle.

4) **Gallenfarbstoff** (*Biliverdin* und *Bilifulvin* nach *Berzelius* neuester Analyse, sind wahrscheinlich Modificationen dieses Pigments), ein sehr wandelbarer, leicht zersetzbarer und oxydirbarer Stoff, der sich nicht blos in der Menschengalle findet, sondern auch bei fleisch- und pflanzenfressenden Thieren, jedoch in den verschiedenartigsten Färbungen. Charakteristisch sind die Farbenveränderungen der gelben Lösung dieses Stoffes bei allmäligem Zusatze von Salpetersäure, welche Lösung zuerst grün, dann blau, violett, roth und endlich nach einiger Zeit gelb wird. Durch diese Reaction erkennt man auch die Gegenwart des Gallenpigments in andern thierischen Flüssigkeiten.

Dieser Stoff erscheint als rothbraunes Pulver oder als feste nicht krystallinische Masse, ohne Geschmack und Geruch, unlöslich in Wasser und Aether, wenig in Alcohol, leicht löslich in Aetzkali und Ammoniak.

5) **Melanin** (*Ophthalmo-Melanin*, Augenschwarz), findet sich als dichter Ueberzug auf der Choroidea des Auges (in den Bronchialdrüsen, Lungen, der Haut der Neger), um dasselbe zu achromatisiren und zu erwärmen (s. bei Auge).

Das *Melanin* bildet eine schwarze, zusammenhängende Masse oder ein schwarzbraunes Pulver, ohne Geruch und Geschmack, unlöslich in den gewöhnlichen Lösungsmitteln und schwerlöslich in kaustischem Kali, aus welcher Lösung es dann durch Salzsäure mit lichtbrauner Farbe niedergeschlagen wird. Es wird durch Chlor etwas entfärbt, gehört zu den stickstoffhaltigen Stoffen, enthält Eisen und ist arm an Wasserstoff.

6) **Milchzucker**, *Lactin*, *saccharum lactis*, ist ein integrirender (stickstofffreier) Bestandtheil der Milch der Säugethiere und der Frauenmilch. Sein Gehalt vermindert sich, je später nach der Geburt die Milch abgesondert wird; die Kost und Krankheiten haben aber keinen Einfluss darauf. Von der menschlichen Milch, welche ihn in grösster Menge (dann die Eselsmilch und am wenigsten die Hundemilch) enthält, macht der Milchzucker 4,7 pr. C. oder $\frac{2}{5}$ der festen Bestandtheile aus. Mit der Schleimhaut des Kälbermagens (Laab) gelind erwärmt, verwandelt sich der Milchzucker in Milchsäure; durch Hefe, Käsestoff, Kleber u. dergl. wird er in geistige Gährung versetzt, nachdem er aber vorher erst in Krümel- oder Schleimzucker (Traubenzucker) übergegangen ist. Der Nutzen des Milchzuckers soll der sein, als Nahrungsmittel zu dienen, allein da man nirgends im Körper Zucker wiederfindet, so glaubt *Lehmann*, dass er nur zur Bildung der für den Thierorganismus so äusserst wichtigen Milchsäure verwendet werde.

Der Milchzucker bildet weisse, undurchsichtige, geschobene, 4seitige Prismen oder Rhomboeder von blättrigem Gefüge, ist härter als Rohrzucker, von schwach süssem (der menschliche etwas süsser als der der Kuhmilch) und zugleich sandigem, fast mehligem Geschmacke, ohne Geruch, lösst sich langsam in kaltem, leichter in heissem Wasser auf, ist in absolutem Alcohol und Aether unlöslich, wird durch Alcohol aus der wässrigen Lösung gefällt; gegen Metallsalze ist er indifferent. Durch Säuren wird er in Krümelzucker, Schleim- oder Oxalsäure verwandelt.

Mischungs-bestand-theile.

Die folgenden proteinhaltigen Secretionsstoffe bestehen aus einer Flüssigkeit (meistens Blutplasma oder Serum) und darin suspendirten mikroscopischen Körperchen, denen sie ihre eigenthümliche Reaction verdanken. Es sind (wozu *Henle* auch noch das *Globulin* rechnet):

Secretions-stoffe.

7) *Spermatin*, eine eigene extraktartige Materie der Samenflüssigkeit (welche aber noch Schleimkörperchen, Epitheliumplättchen und Samenthierchen enthält), die aber darin nicht aufgelösst, sondern wie Schleim darin aufgequollen ist. Es unterscheidet sich vom Schleime dadurch, dass es sich einige Zeit nach Ausleerung des Samens in dem Wasser zu einer klaren Flüssigkeit auflösst, die durch Kochen nicht nicht mehr gerinnt.

8) Thränenstoff, ein Bestandtheil der Thränenfeuchtigkeit (in der sich aber noch Schleimkügelchen und abgeschuppte Oberhaut des Bulbus befinden), welcher weder von Säure, noch von Hitze gerinnt, aber durch langsames Verdunsten an freier Luft gleich dem Nasenschleime zu einer extraktartigen, gelben, unlöslichen Materie verdickt.

9) Hornstoff, *Keratin;* aus ihm soll die Epidermis und deren Fortsetzungen, wie Nägel, Haare, Schuppen, Federn etc. gebildet sein, allein diese Theile werden aus Zellen mit Kernen zusammengesetzt, welche nebst ihrem Inhalte aus modificirtem Albumin zu bestehen scheinen (s. Epidermis).

10) Schleimstoff, im Schleime (der aber noch mit Schleim- und Eiterkörperchen und Epitheliumschüppchen vermischt ist); ist nach seinem Fundorte verschieden und überhaupt ein noch zweifelhafter und zu wenig untersuchter Stoff (s. Schleim und daselbst auch Eiter mit Pyin).

bb. **Excernirte Ausscheidungsstoffe**, d. s. solche, die völlig untauglich zur weitern Benutzung bei der thierischen Stoffmetamorphose sind und sogleich aus dem Körper ausgeführt werden müssen, um nicht Störungen in der ganzen Lebensbewegung hervorzubringen. Es sind:

Excretions-stoffe.

1) **Harnstoff,** *ureum*, ist eines der Hauptexcretionsprodukte der Nieren und macht den grössten Bestandtheil der festen Stoffe des Harns aus, in welchem er theils frei, theils an Milchsäure (bei dem Rindvieh und Pferde an Hippursäure, bei den Vögeln und Schlangen an Harnsäure) gebunden und von extraktivem Harnfarbstoffe begleitet, vorkommt. Sobald die Nierenabsonderung gehindert ist, findet er sich auch deutlich im Blute und in andern vom Blute abgesonderten Flüssigkeiten wieder. Ausserdem ist er auch im Blute gesunder Thiere, in der Amniosflüssigkeit, hydropischen Flüssigkeiten, Gallensteinen und von *Kühn* einmal in der Galle gefunden worden. Die Quantität des im Urin enthaltenen Harnstoffs ist selbst bei gesunden Personen höchst verschieden, und richtet sich nach den Lebensmitteln und Körperanstrengungen; er vermehrt sich nämlich bei Fleischkost und bei stärkern körperlichen Bewegungen, welche eine stärkere Consumtion der materiellen Theile bedingen. Jedenfalls ist der Harnstoff nichts weiter, als ein bei der Stoffmetamorphose gebildetes und dem Organismus durchaus fremdartiges Produkt der zersetzten stickstoffhaltigen Grundlagen, welches durch die Nieren ausgeschieden, aber nicht gebildet wird. Es scheinen besonders die Proteinverbindungen des Fleisches zur Bildung des Harnstoffs beizutragen, so wie die aus diesen sich bildenden schwefelsauren Salze und die Milchsäure (welche man bei Strapatzen vermehrt findet). Er ist künstlich ganz treu nachgebildet worden aus cyansaurem Ammoniak.

Der Harnstoff krystallysirt bei laugsamem Abkühlen seiner Lösung in farblosen, plättgedrückten, langen und schmalen, 4seitigen Prismen, bei schnellem Abkühlen in weissen, seidenglänzenden Nadeln; er ist von kühlendem, salpeterähnlichem Geschmacke, ohne Geruch, in Wasser und Alcohol löslich, im Aether unlöslich, bildet mit Oxal- und Salpetersäure sehr bald viele kleine Krystallblättchen und bewirkt, selbst in sehr geringer Menge, dass das Kochsalz in Oktaedern uud Salmiak in Würfeln krystallisirt.

2) **Harnsäure,** *acidum uricum*, findet sich im Harne fleischfressender Thiere und in geringer Menge (0,1$^0_0$) im Menschenurin, in grosser Menge bei

Mischungs-bestandtheile.

den Amphibien, besonders Schlangen; bei den Herbivoren ist sie durch Hippursäure ersetzt. Sie vermehrt sich bei reichlicher animalischer Kost und nach *Lehmann* besonders bei unvollkommener Verdauung (bei Gicht und Hämorrhoiden), nicht aber im Winter und bei verminderter Hautthätigkeit; die Mehrzahl der Harnsteine sind von ihr gebildet. Wahrscheinlich entsteht sie, wenn bei guter Kost und geringer Bewegung der Körper nicht genug an fester Stoffmasse (Milchsäure) verliert; und bisweilen vielleicht in solcher Menge, dass sie die Nieren nicht ganz auszuscheiden im Stande sind, wo sie dann Veranlassung zu Gicht und Hämorrhoiden giebt. Dass die Harnsäure ihres grossen Stickstoffreichthums wegen auch nur aus stickstoffhaltigen Körpern gebildet wird, ist natürlich. Manche sehen sie als eine Zusammensetzung aus Harnstoff und Uril (was noch nicht dargestellt ist) an.

Excretions-stoffe.

Die Harnsäure stellt glänzendweisse, kleine Schuppen ohne Geruch und Geschmack dar, ist in Wasser schwer löslich, in Alcohol und Aether unlöslich. Ganz besonders ausgezeichnet ist ihr Verhalten gegen Salpetersäure; durch diese bilden sich nämlich aus der Harnsäure folgende Zersetzungsprodukte: Alloxan, Alloxantin, Thionursäure, Uramil, Dialursäure, Parabansäure, Oxalursäure, Alloxansäure, Mesoxalsäure, Mycomelinsäure, Uramilsäure, Murexid und Murexan.

Harnoxyd, Xanthoxyd, harnige Säure, in Blasensteinen gefunden, enthält 1 Aequiv. Sauerstoff weniger, als die Harnsäure, von der es sich hauptsächlich durch seine weit langsamere Auflösung in heisser Salpetersäure ohne Gasentwickelung unterscheidet.

3) **Harnfarbstoff**, ist ein mit Salzen und organischen Materien (*Halophil*, *Berzelius*) gemengter Extraktivstoff, der sich im Harne in bald grösserer, bald geringerer Menge findet. Seine Quantität fällt und steigt umgekehrt mit der des Harnstoffes; er vermehrt sich also bei Pflanzenkost und vermindert sich bei Fleischkost.

Der Harnfarbstoff bildet eine röthlichbraune, extraktartige Materie, von bitterlich salzigem Geschmacke, etwas nach Harn riechend, löslich in Wasser und Alcohol mit bernsteingelber oder braungelber Farbe. Beim Erbitzen schmilzt er, bläht sich auf, und entwickelt einen höchst ekelhaften Geruch; er fault sehr schnell und mit dem eigenthümlichen Geruche des faulenden Harns.

4) **Allantoin**, nur in der Allantoisflüssigkeit, nie im Harne Neugeborner oder älterer Personen. Es lässt sich sehr leicht aus Harnsäure durch Bleihyperoxyd darstellen und bildet farblose, zarte Prismen von rhomboedrischer Grundform, starkem Glasglanze, ohne Geruch und Geschmack, löslich in Wasser und Alcohol, unlöslich im Aether.

5) **Harnbenzoësäure**, *Hippursäure*, kommt im Harne aller pflanzenfressenden Säugethiere und in dem kleiner Kinder vor, bildet weisse, durchscheinende, lange, 4seitige, 2flächig zugespitzte Prismen, schmilzt in der Hitze ohne Abgabe von Wasser zu einem ölartigen Liquidum, welches beim Erkalten zu einer krystallinischen, milchweissen Masse erstarrt; bei stärkerem Erhitzen nimmt die Säure erst eine rosenrothe, dann bräunliche Farbe an, während sich ein weisses Sublimat aus Benzoesäure und benzoesaurem Ammoniak bildet und ein Geruch erst nach Vanille oder frischem Heu, dann nach bittern Mandeln entwickelt.

6) Harnzucker, findet sich nur im diabetischen Urine und zwar in grösster Menge, wenn er nicht von Eiweiss oder Harnstoff begleitet ist. Er ist identisch mit dem gewöhnlichen Trauben- oder Krümelzucker, weiss, geruchlos, von süsslich mehligem Geschmacke, und wird meist in warzenförmigen Conglomeraten oder blumenkohlartig gruppirten Blättchen erhalten.

7) *Cystin*, Blasenoxyd, findet sich ziemlich selten, in Blasensteinen, ist sehr reich an Schwefel und bildet farblose, durchsichtige, 6seitige Prismen oder Blätter, ist ohne Geruch und Geschmack, in Säuren und Aetzammoniak, nicht in Wasser und Alcohol löslich.

b. **Wesentlich thierische Materien**, d. s. diejenigen, welche die eigentlichen, materiellen Substrate des Lebens bilden und aus denen die Gewebe und lebensthätigen Flüssigkeiten zusammengesetzt sind; sie finden sich in den geschlossenen und Gefässhöhlen, und in der Substanz der Organe; sind mit Ausnahme der Milchsäure weder sauer, noch alkalisch, noch salzig.

1) **Protein** (von πρωτεύω, ich bin der erste, weil dieser Stoff der wichtigste im ganzen Thierorganismus ist), wurde von *Mulder*, als Grundstoff des thie-

rischen und vegetabilischen Albumins, des Faserstoffs, Käsestoffs und Globulins entdeckt. Alle diese Stoffe sind aus Protein mit Phosphor und Schwefel oder nur mit Schwefel zusammengesetzt; isolirt kommt Protein im menschlichen Organismus nicht vor, blos in dem Fleische der Austern hat man es bis jetzt ohne Schwefel und Phosphor gefunden. Seine Verbindungen sind nicht nur in allen Theilen des Körpers verbreitet, sondern machen auch den Hauptbestandtheil der wichtigsten Organe aus; so besteht das Blut fast nur aus Proteinverbindungen, ebenso alle eiweissartigen Gewebe. Das Protein ist der wahrhafte Nährstoff des thierischen Körpers und lässt sich wegen seiner grossen Geneigtheit zu Metamorphosen wahrscheinlich in viele heterogene Körper verwandeln; es wird in so grosser Menge aus dem Pflanzenreiche aufgenommen, dass man nicht anzunehmen braucht, es werde durch die Lebenskraft aus stickstoffhaltigen Nahrungsmitteln bereitet. Niemals findet sich im gesunden Zustande eine Proteinverbindung in den Excretionen, und in den Darmexcrementen nur dann, wenn der Genuss proteinhaltiger Substanzen das Bedürfniss überstieg. Doch kann der Thierkörper selbst einen Ueberschuss von Protein in die Stoffmasse aufnehmen, er zersetzt diesen aber bald und scheidet die Produkte durch den Harn und wahrscheinlich auch durch Hautausdünstung aus.

Mischungsbestandtheile.

Wesentliche thierische Materien.

P r o t e i n bildet im feuchten Zustande eine gallertartige, grauliche, halbdurchscheinende, flockige Masse, unlöslich in Wasser, Alcohol, Aether und Oelen; getrocknet ist es hart, spröde, blassbernsteingelb, und leicht pulverisirbar, zieht aus der Luft Wasser an und schwillt in Wasser wieder auf. In der Hitze liefert es die gewöhnlichen Destillationsprodukte stickstoffhaltiger Körper und eine poröse Kohle, die ohne Rückstand verbrennt; bei der Fäulniss zerfällt es in Humussäure, Kohlensäure und Ammoniak. Durch sehr anhaltendes Kochen lösst es sich langsam auf; es verbindet sich mit Säuren und Basen, lösst sich in allen verdünnten Säuren auf, wird daraus durch concentrirte Säuren gefällt und bildet mit diesen unlösliche Verbindungen. Kaliumeisencyanür und Kaliumeisencyanid, Gerbsäure und Alkalien fällen es aus der sauren Lösung.

2) **Albumin**, *Eiweissstoff*, besteht aus 10 Atomen Protein, 2 Atomen Schwefel (nur 1 Atom im Eiereiweiss) und 1 Atom Phosphor. Es giebt l ö s l i c h e s oder f l ü s s i g e s, welches in Wasser löslich ist, und g e r o n n e n e s, in Wasser unauflösliches; beide Arten sind sonst nicht von einander verschieden. Hinsichtlich des Vorkommens findet es sich sowohl in den Eiern und Pflanzen, als in allen denjenigen thierischen Flüssigkeiten, welche zur Ernährung dienen (Blut, Lymphe, Chylus) und vom Blute in die geschlossenen Höhlen abgesetzt werden; auch ist es ein Hauptbestandtheil der Nervenmasse und kommt in pathologischen Secreten vor. In allen diesen Theilen befindet es sich aber als ungeronnenes Eiweiss. In den festen Theilen des thierischen Körpers scheint sich das Protein stets zu Faserstoff zu constituiren. In den Excretionen findet sich im gesunden Zustande niemals Albumin. Es dient weniger als Grundlage selbst, als vielmehr als Material, aus dem die Grundlage einer Menge der wichtigsten Organe (eiweissartige) gebildet wird; es ist nichts wahrscheinlicher, als dass erst aus dem Albumin der Faserstoff, Käsestoff, Globulin, Hornstoff und Eiterstoff gebildet werden. Da das Pflanzeneiweiss dem thierischen vollkommen identisch ist, so dürfte das Albumin wohl grösstentheils dem Thierkörper bereits vollkommen ausgebildet von aussen zugeführt werden; doch ist es auch nicht unmöglich, dass aus dem Kleber, der sich in so grosser Menge in vielen Pflanzen findet, im Körper Eiweiss gebildet werde; weniger wahrscheinlich ist diese Bildung aus Proteinverbindungen thierischer Nahrungsmittel, wie Faserstoff, Käsestoff etc.

Das l ö s l i c h e Albumin stellt getrocknet eine gelbliche, glänzende, durchscheinende, spröde Masse oder ein weisses Pulver dar, ohne Geruch und Geschmack, weder sauer noch alkalisch, in Wasser erst zu einer durchscheinenden Gallerte aufquellend und sich dann auflösend. Getrocknet lässt es sich bis zu 100° erhitzen, ohne sich zu verändern, die wässrige Lösung fängt schon bei 60° an zu coaguliren und scheidet sich bei 75° in Flocken und Klumpen aus. Durch verdünnten Alcohol wird es aus seiner Lösung niedergeschlagen, aber nicht coagulirt; durch concentrirten Alcohol, Galvanismus, Kreosot, die meisten Säuren, wird es in den geronnenen Zustand versetzt; letztere bilden damit unlösliche Verbindungen. Am stärksten wirken salpetersaures Silber, basisch essigsaures Blei, Sublimat, salpetersaures Quecksilberoxydul, nach *Hünefeld* Chromsäure oder doppelchromsaures Kali; Kaliumeisencyanür und Kaliumeisencyanid fällen das Albumin nur, nachdem dessen Lösung mit

Mischungsbestandtheile.

einigen Tropfen Essigsäure versetzt worden ist. Von Aether gerinnt nur das Eiweiss der Eier, nicht das des Serum; frisches Eiweiss lösst phosphorsauren Kalk in mehrern Verhältnissen und bildet erst mit grossen Mengen desselben eine unlösliche Verbindung. — Das geronnene Eiweiss verhält sich ganz wie Protein, bildet frisch und feucht weisse Flocken oder fest zusammenhängende Massen, getrocknet ist es dagegen durchscheinend, gelblich, brüchig u. pulverisirbar, ohne Geschmack u. Geruch; in kaltem Wasser schwillt es wieder an und lösst sich in nur höchst geringer Menge darin auf; mit verdünnten Säuren (und concentrirter Essig- und Phosphorsäure) vereinigt sich das coagulirte Albumin und lösst sich auf. Von ätzenden Alkalien und alkalischen Erden wird frisch gefälltes Albumin aufgelösst; durch vorsichtigen Zusatz von Alkali bilden sich völlig neutrale Verbindungen, **Albuminate.**

Wesentliche thierische Materien.

3) **Fibrin,** *Faserstoff*, besteht aus 10 Atomen Protein, 1 Atom Phosphor und 1 Atom Schwefel. Es giebt: flüssigen Faserstoff, der sich vom flüssigen Eiweiss nur dadurch unterscheidet, dass er freiwillig gerinnt und der sich meist nur in geringer Menge im Thierkörper vorfindet, wie im Blute, Lymphe und Chylus (und entzündlichen Exsudaten); geronnenen Faserstoff, welcher die Grundlage aller sogenannten eiweissartigen Gewebe hauptsächlich der Muskeln, bildet. — Der Faserstoff wird jedenfalls aus dem Albumin gebildet und ist ein vervollkommneter Eiweissstoff. Reicher an Faserstoff ist das Blut der Männer, das arterielle, bei animalischer Kost, in entzündlichen Krankheiten, bei Gicht und Hämorrhoiden; das Menstrualblut enthält keinen (s. bei Blut).

Aufgelösst erhält sich der Faserstoff nur unter dem Einflusse der Lebensthätigkeit, er gerinnt, sobald er aus dem Organismus entfernt wird; doch kann seine Gerinnung durch verdünnte Lösungen von schwefel-, salz-, salpeter-, essig- und kohlensauren Alkalien und Essigsäure sehr verlangsamt, ja durch concentrirte Lösungen derselben völlig verhindert werden. Bei der künstlichen Gerinnung setzt sich der Faserstoff in nicht zusammenhängenden Kügelchen ab, bei der freiwilligen dagegen bildet sich ein anfangs durchsichtiges, hernach sich trübendes, fest zusammenhängendes Coagulum. — Der geronnene Faserstoff verhält sich wie geronnenes Eiweiss, erscheint im feuchten Zustande als eine undurchsichtige, gelbliche oder schmutzigweisse, faserige und elastische Masse, getrocknet ist er hart, spröde, faserig, gelblich, geschmack- und geruchlos, in Wasser, Alcohol und Aether unauflöslich, im Wasser quillt er wieder auf und wird weich u. biegsam; durch Kochen in Wasser wird er wie das Protein zersetzt, ohne Leim zu geben, doch wird er anfangs hart, was beim geronnenen Eiweisse nicht ist. Er geht mit Säuren lösliche und unlösliche Verbindungen ein, in denen er die Rolle einer Base spielt, doch kann er sich auch, einer Säure ähnlich, mit Basen (Fibrate) verbinden. Aus der sauren Lösung wird er durch Kaliumeisencyanür und Kaliumeisencyanid, Mineralsäuren und Gerbsäure gefällt, die letztere Säure, so wie Metalloxyde, bilden mit ihm eine harte, nicht mehr faulende Masse. Der merkwürdigste chemische Unterschied zwischen geronnenem Fibrin und Albumin ist der, dass ersteres, in feuchtem Zustande mit Wasserstoffsuperoxyd übergossen, aus demselben Sauerstoff entwickelt und das Superoxyd in Wasser verwandelt, ohne sich dabei selbst zu verändern, was das Albumin nicht thut. Ferner werden noch als Hauptunterschiede dieser beiden Stoffe angeführt: die ungleichen Quantitäten extraktartiger Materien, die aus beiden durch anhaltendes Kochen gewonnen werden, die Färbung durch Salzsäure, welche beim Fibrin indigblau, beim Albumin violett erscheint *(Mulder)*, die Auflösung in Ammoniak, die im Eiweiss langsamer als im Faserstoff vor sich gehen soll *(Hünefeld)*. — Der Faserstoff gerinnt der gewöhnlichen Annahme gemäss zu einer homogenen, zusammenhängenden Masse, in der sich unter dem Mikroscope ausser den eingeschlossenen feinen Körnchen (Fettpartikelchen) keine andere Form erkennen lässt. Ausserdem schlägt er sich aber auch dem Eiweiss ähnlich in feinkörnigen Flocken zu Boden, und da ferner die Lymph-, Chylus- und Eiterkügelchen aus diesem Stoffe bestehen, so kommt auch noch die Kugelform als 3te Gestaltung, die der Faserstoff anzunehmen im Stande ist, hinzu. *Nasse* hat nun auch noch eine 4te Form entdeckt, in welcher der geronnene Faserstoff und zwar sehr gewöhnlich vorkommt, es ist die der Schollen oder Blättchen, welche zunächst länglichrund sind, durch Umrollen ihrer Ränder aber länglich 4eckig oder 3eckig, walzenförmig, sphärisch u. s. f. werden können. Durch Quetschen und Reiben vereinigen sich diese Schollen zu den Fasern, von denen die Fibrine ihren Namen hat; die Fasern sind also Kunstprodukte, nicht aber die Scheibchen; letztere bilden vielmehr eine eigenthümliche Gerinnungsform des Faserstoffs und es existirt demnach eine Urform der Bildung, die sich nicht, wie sonst alle Blättchen der thierischen und pflanzlichen Gewebe, aus einer Kugelform entwickelt. Die Faserstoffschollen kommen auch im Eiter vor (vorzüglich bei der Vernarbung) und können leicht mit Epitheliumzellen verwechselt werden, von denen sie sich aber dadurch unterscheiden, dass sie keinen Zellenkern zeigen und sehr rasch durch Gerinnung entstehen.

Neue Gerinnungsform des Faserstoffs.

Die Resultate, welche *Fellenberg* und *Valentin* bei ihren Versuchen, über die bei der Consolidation des Faserstoffs stattfindenden Veränderungen der elementar analytischen Bestandtheile desselben, fanden, sind folgende: 1) Durch die exosmotische Strömung des *liquor sanguinis* durch die Gefässwandungen erleidet der Faserstoff des Blutes keine chemische Veränderung, so dass er noch in der Ernährungsflüssigkeit genau derselbe ist. — 2) Dasselbe findet auch statt, wenn er krankhaft ausschwitzt. — 3) Innere Metamorphosen erscheinen erst in ihm, wenn er sich organisirt, hierdurch consolidirt und in festere Gebilde

Consolidation des Faserstoffs.

übergeht (und dies sowohl bei der Ernährung, als bei normalen und pathologischen Neubildungen). — 4) Durch diese Consolidation gehen entweder Wasserstoff, oder Wasserelemente, oder diese und freier Wasserstoff vom Faserstoff ab, während sich die Atome von Stickstoff und Kohlenstoff nicht wesentlich ändern. — 5) Daher enthält der Blutfaserstoff im Verhältnisse zum Muskelfaserstoffe u. s. f. mehr Wasserstoff mit oder ohne Wasserelementen. — 6) Bei der Consolidation des Faserstoffs scheint es zuerst der Wasserstoff zu sein, der davon geht. Daher seine Differenz immer am grössten ist und er bald allein existirt, oder mit dem Verluste von so viel Sauerstoff sich verbindet, dass eine Differenz von Wasserelementen oder Wasserstoff noch im Ueberschuss daraus resultirt. — 7) Diese bei der Consolidation des Faserstoffs frei werdende Menge Wasserstoffs, mit oder ohne Wasser, erklärt die grössere Wassermenge des venösen Blutes. — 8) Der Consolidationsprocess des Faserstoffs zur Bildung embryonaler Organe ist weniger intensiv, als der, welcher bei entzündlichen Neigungen und Ausschwitzungen des Erwachsenen stattfindet. Eben so haben auch weniger consolidirte Muskeln des Erwachsenen mehr Wasser. — 9) Flüssige faserstoffhaltige Exsudate, welche mit den fauligen Fäcalmassen des Colon in anhaltende Berührung kommen, nehmen Ammoniak auf und verlieren Sauerstoff. — 10) Die Fibrine des flüssigen Exsudates hat mehr Asche als die des festen.

Mischungsbestandtheile.

4) **Kasein,** *Käsestoff*, besteht aus 10 Atomen Protein und 1 Atom Schwefel (keinen Phosphor) und findet sich aufgelösst am reichlichsten in der Milch aller Säugethiere und in der Frauenmilch, wo er zu Anfange des Säugens sparsamer als später vorkommt; ferner findet er sich noch im Blute (wo er nach *Simon* mit Hämatin die Blutkörperchen bildet und Blutcasein oder Globulin genannt wird), Speichel, Galle, pankreatischem Safte, nach *Simon* auch in der Linse *(Krystallin)*, im Eiter und Tuberkelstoffe. Schon *Raspail* und *Donné* vermutheten, dass die in der Milch schwebenden Butterkügelchen mit einer Hülle umgeben seien und diese aus coagulirtem Käsestoffe bestehe; *Simon* und *Henle* bestätigten dies. — Der Käsestoff liefert dem kindlichen Körper nicht blos das Material, aus dem die weichen Theile desselben ernährt werden, sondern er führt zugleich eine mehr als hinreichende Menge Knochenerde (phosphorsauren Kalk) mit sich, um dem Skelet des Kindes allmälig die nöthige Festigkeit zu geben. Aus dem Kasein bildet sich vielleicht erst das Globulin? *Schübler* trennte vom Kasein noch den Zieger, der aber nach *Berzelius* eine Verbindung von coagulirtem Kasein mit Essigsäure ist

Wesentliche thierische Materien.

Das Kasein hat grosse Aehnlichkeit mit dem Eiweiss- und Faserstoffe, und auch darin, dass es wie diese gerinnt, d. h. ohne Veränderung seiner Zusammensetzung sich so umwandelt, dass es in Wasser nicht mehr löslich ist. Es ist in der wässrigen Lösung eine gelbliche, schleimige Flüssigkeit, die beim Abdampfen nach Milch riecht und sich mit einer weissen Haut von unlöslichem Käsestoffe bedeckt, die sich abziehen lässt, dann aber immer von neuem entsteht (es gerinnt also nicht auf die Art, wie das Eiweiss bei der Hitze). Der getrocknete lösliche Käsestoff stellt eine bernsteingelbe, leicht zerreibliche Masse, ohne Geruch und mit fadem, schleimigem Geschmacke dar, welche Feuchtigkeit aus der Luft anzieht und sich in Wasser lösst. Durch Kochen wird der Käsestoff aus seinen Lösungen nicht coagulirt; Säuren (besonders Gerbsäure, auch Essig- und Milchsäure, die Eiweiss nicht fällen) schlagen denselben aus der wässrigen Lösung nieder und verbinden sich damit, versetzen denselben aber nicht in den coagulirten Zustand, denn neutralisirt man mit Alkalien, so wird das Kasein unverändert wieder aufgelösst. Zu Säuren, Basen und Salzen verhält sich Kasein fast wie Albumin. Durch den Labmagen junger Thiere (Kälbermagen und den kleiner Kinder) coagulirt der Käsestoff aus der Milch (nicht das reine Kasein nach *Simon*); wie dies geschieht ist noch unbekannt, vielleicht durch Verwandlung des Milchzuckers der Milch in Milchsäure. Das geronnene Kasein (welches getrocknet und mit Butter verunreinigt den Käse bildet) ist hart, gelblich, durchscheinend, erweicht im Wasser und quillt auf, lösst sich aber weder in diesem noch in Alcohol. — Das Kasein der Frauenmilch wird durch verdünnte Schwefel-, Milch- und Chlorwasserstoffsäure wenig oder auch gar nicht gefällt, während dies bei dem der Kuhmilch der Fall ist.

5) **Globulin** (Blutcasein nach *Fr. Simon*, Albumin mit den Hüllen und Kernen der Blutkörperchen verunreinigt, nach *Henle*), besteht aus 15 Atomen Protein und 1 Atom Schwefel (nicht Phosphor) und findet sich in den Zellen der Krystalllinse *(Krystallin)* in sehr concentrirter Lösung; im Blute macht es einen Hauptbestandtheil (mehr noch als Eiweiss) aus, indem es mit dem Hämatin und an Alkalien gebunden die feste Rinde der Blutkörperchen bildet (nach Einigen auch die Kerne). Es macht im Blute gesunder Personen im Mittel etwas über die Hälfte der festen Bestandtheile, im Alter und in acuten Krankheiten weniger, bei jungen Personen etwas mehr aus. Es gerinnt wie die frühern Proteinverbindungen, scheint aber gleich dem Eiweiss nur im löslichen Zustande im Thierkörper vorzukommen; im Blute ist es zwar nicht aufgelösst, sondern durch das kochsalzhaltige Serum im unaufgelössten Zustande ge-

Mischungsbestandtheile.

halten, doch aber immer in löslichem Zustande. Wahrscheinlich wird das Globulin der Blutkörperchen mit zur Ernährung verwendet, und vielleicht bei seiner Ablagerung durch die freie Säure des Parenchyms der Gewebe unlöslich gemacht.

Das Globulin stimmt in seinen physischen und chemischen Eigenschaften fast ganz mit andern löslichen Proteinverbindungen überein, so dass man es auch für Albumin angesehen hat oder für eine Modification des Kasein. Vom Faserstoff unterscheidet es sich dadurch, dass es nicht freiwillig gerinnt, und vom Eiweiss dadurch, dass die concentrirte Auflösung beim Erhitzen nicht zu einer zusammenhängenden Masse gesteht, sondern körnig wird, wie geronnener Faserstoff, nur dass sie aber farblos ist.

6) **Hämatin**, *Blutfarbstoff*, bildet mit dem Globulin (welche beide Stoffe zusammen *Berzelius* Blutroth, *Simon* aber Hämatoglobulin nennt) die Rinde der Blutkörperchen und ist das färbende Princip des Blutes. Es enthält Eisen, und zwar aller Wahrscheinlichkeit nach im metallischen, nicht oxydirten Zustande (s. Blut), welches jedenfalls die Quelle der Eisenoxyde in den verschiedenen thierischen Flüssigkeiten ist. Nach *Berzelius* enthält die Rinde der Blutkörperchen 19 Theile Globulin und 1 Theil Hämatin, nach Andern macht aber das Hämatin den 32sten Theil des Blutroths aus.

Wesentliche thierische Materien.

Das Hämatin soll, obschon es keine Proteinverbindung ist, doch in löslichem und unlöslichem oder coagulirtem Zustande auftreten. Im löslichen Zustande findet es sich nur mit Globulin verbunden, isolirt hat man es bis jetzt nur im geronnenen Zustande erhalten. Es stellt eine bräunlichschwarze, schwach metallglänzende, geruch- und geschmacklose Masse dar; unlöslich in Wasser, Alcohol, Aether; nach *Mulder* in fetten und ätherischen Oelen in der Wärme etwas löslich. Es wird sehr leicht von schwach mit Schwefel- oder Salzsäure versetztem Alcohol aufgelösst; diese reinen Säuren lösen es nicht auf, sondern entziehen ihm nur Eisen. Chlor lösst alles Eisen des Hämatins als Eisenchlorid auf und es scheiden sich weisse Flocken ab, die in Alcohol und Aether, nicht in Wasser löslich sind. Alkalien, selbst in sehr verdünnter Wasser- oder Alcohollösung, lösen das Hämatin fast in jedem Verhältnisse auf. In dem Eisenoxyd der Asche kommt auch etwas Manganoxyd vor; nach *Wurzer* macht es sogar $\frac{1}{3}$ des Eisenoxyds aus.

7) **Thierleim, Gallerte**, *gluten*. Diese Substanz bildet die Grundlage vieler thierischen Gewebe, findet sich aber als solche nicht schon gebildet im thierischen Körper vor, sondern erzeugt sich erst aus gewissen thierischen Stoffen (deshalb leimgebende genannt) durch längere Behandlung mit kochendem Wasser. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass sie im kalten Wasser unlöslich ist, aber dadurch anschwillt und sehr durchscheinend wird, sich in heissem Wasser auflösst, aber beim Erkalten als eine durchscheinende schlüpfrige Masse sich wieder ausscheidet, und aus den verdünntesten Auflösungen durch Chlor, Gerbsäure und mehrere Metall- und Erdsalze gefällt wird. Bei der Umwandlung der leimgebenden Substanzen in Leim findet keine Gasentwickelung und keine Aufnahme von Stoffen aus der Luft statt; durch verdünnte Säuren wird die Leimbildung beschleunigt. Sehr viel Aehnlichkeit hat der Thierleim mit dem Stärkemehlgummi, *Dextrin*, in welches sich nur nach längerem Erwärmen das Stärkemehl auflösst; so dass es nicht unwahrscheinlich ist, dass sich aus diesem Pflanzenstoffe der thierische bildet, auf ähnliche Weise wie das Protein aus dem Pflanzeneiweisse. Es giebt (nach *Müller*) folgende 2 Arten von Leim:

a) *Colla*, *Glutin*, *Knochenleim*, wird erlangt durch Kochen aller aus Zellgewebe gebildeten Theile (der Häute, Sehnen, Bänder, Zwischengelenkknorpel etc.), der knorpligen Grundlage der Knochen, die nach Entfernung der Kalkerde zurückbleibt, und der permanenten Knorpel, aber nur sobald diese krankhaft verknöchert sind.

Der Knochenleim stellt im reinen trocknen Zustande eine harte, spröde, durchsichtige, hornartige Masse ohne Geruch und Geschmack dar, in Alcohol, Aether und Oelen unlöslich, löslich in Essigsäure und verdünnten Mineralsäuren, besonders warmen; die sauren und neutralen Lösungen werden durch Kaliumeisencyanür nicht niedergeschlagen und gelatiniren nicht beim Erkalten. Die Gerbsäure schlägt den Leim vollständig nieder und bildet damit eine weisse, käseartige, unlösliche, nicht faulende Verbindung; die übrigen Säuren und Alkalien bringen aus den wässrigen Lösungen keinen Niederschlag hervor, unter den Erd- und Metallsalzen wird Glutin nur durch Quecksilberchlorid, Platinchlorid und schwefelsaures Platinoxyd gefällt. Es geht sehr schnell in Fäulniss über.

b) *Chondrin*, *Knorpelleim*, erhält man durch Kochen der permanenten Knorpel, der Knochen vor der Verknöcherung und der Cornea. Diese

chondringebenden Gewebe nützen dem Körper besonders durch ihre physischen Eigenschaften, namentlich ihre Elasticität.

Mischungs-bestandtheile.

Das Chondrin stimmt mit dem Glutin bis auf sein Verhalten gegen Säuren und die meisten Metallsalze ganz überein. Es wird nämlich aus seiner Lösung durch Essigsäure und die meisten andern Säuren niedergeschlagen; der Niederschlag durch Essigsäure lösst sich selbst in concentrirter Essigsäure nicht auf, der der andern Säuren lösst sich aber schon in einem geringen Ueberschusse von Säure. Auch Alaun, Eisen- und Kupfervitriol, neutrales und basisch essigsaures Bleioxyd, schwefelsaures Eisenoxyd, salpetersaures Silberoxyd und Quecksilberoxydul bewirken starke Fällungen. Die Niederschläge sind in kaltem und heissem Wasser unlöslich. Erhitzt man Glutin mit Schwefelsäure, so bilden sich neben andern Zersetzungsprodukten Leucin und Leimzucker.

c) *Leim des elastischen Gewebes*, hat mehr Aehnlichkeit mit dem Chondrin als Colla; seine Lösung wird von essigsaurem Bleioxyd und Essigsäure getrübt, von Alaun und schwefelsaurer Thonerde gefällt, von schwefelsaurem Eisenoxyd kaum getrübt.

Wesentliche thierische Materien.

d) *Pyin*, *Eiterstoff* (s. bei Schleim und Schleimhaut). Dieselbe Substanz, die im erwachsenen Körper Leim giebt, wird in früheren Entwickelungsperioden durch Kochen in Pyin verwandelt und es scheint also die leimgebende Substanz sich aus der Pyin gebenden herauszubilden.

8) **Fette,** *pinguedines*, kommen fast in allen thierischen Theilen und sehr vielen Flüssigkeiten vor, und zwar theils frei (im Zellgewebe), welches Fett nach *Béclard* ungefähr den 20sten Theil des ganzen Körpergewichts betragen soll, theils gebunden (wie in den Sehnen, Nägeln, Gehirn, Blut, Chylus, Galle, Speichel, Ohrenschmalz, Hautschmiere, Milch, Eiter). Es sind stickstofflose (bis auf einige eigenthümliche Fette im Gehirne und Blute, die auch Stickstoff, Schwefel und Phosphor enthalten), in Wasser unlösliche, in heissem Alcohol und Aether lösliche Materien, von sehr verschiedener Zusammensetzung (aber wahrscheinlich mit gemeinschaftlichem Radicale), welche durch starkes Abkühlen, vorzüglich der alcoholischen Lösung, in weissen Schuppen von eignem Glanze erhalten werden, völlig rein, meist farblos, ohne Geruch und Geschmack und durchscheinend sind, auf dem Wasser schwimmen, Papier und Leinen durchscheinend machen, Elektricität und Wärme schlecht leiten, grösstentheils unter dem Siedepunkte des Wassers schmelzen, in stärkerer Hitze unter leuchtender Flamme verbrennen, und meist an der Luft ranzig und sauer werden, indem sie viel Sauerstoff absorbiren. Durch concentrirte Mineralsäuren werden sie umgewandelt, meist in Fettsäuren. Die meisten Thierfette sind bei gewöhnlicher Temperatur weich und schmierig, mehrere fest und wachsartig, einige auch flüssig. Einige von ihnen (verseifbare Fette) werden durch starke Basen (ätzende Alkalien und Bleioxyd) zerlegt und zerfallen durch dieselben in Glycerin oder Oelzucker und Fettsäuren; letztere bilden dann mit dem Alkali die Seifen und mit dem Bleioxyd Pflaster. Andere lassen sich so nicht zerlegen und heissen unverseifbare.

a) *Verseifbare, eigentliche Fette;* sie sind wie Salze gebildet, d. h. sie sind aus einer Säure (Fettsäuren) und einer Basis zusammengesetzt; letztere ist das sich beim Verseifen ausscheidende *Glycerin*, Oelzucker, *Scheele*'sches Süss (ein farbloser Syrup von angenehm süssem Geschmacke). Die Säuren und Basen selbst sind wieder Oxyde von zusammengesetzten Radicalen, wahrscheinlich von Kohlenwasserstoffverbindungen.

a) Zellgewebfett, ist im menschlichen Körper am allgemeinsten verbreitet und wie man nach dem Tode findet, dem Zellgewebe in Form von polyedrischen oder sphärischen Körnchen eingestreut, die eine feste Hülle und einen flüssigen Kern zu haben scheinen; während es im Leben durch die thierische Wärme im halbflüssigen, schmierigen oder öligen Zustande erhalten wird. Grössere Fettanhäufungen kommen vor: in der Augenhöhle, am Herzen, zwischen den Gesichtsmuskeln, unter der Lederhaut (als *panniculus adiposus*), im Netze, um die Nieren *(capsula adiposa renum)*, in den Knochen (als Knochenmark), in den Gelenkhöhlen (als *glandulae Haversianae*), an den weiblichen Brüsten und Geschlechtstheilen. Aus diesem Fette hat man bis jetzt bei Säugethieren 3 verschiedene Fettmaterien ausgeschieden, nämlich: das feste, wachsartige Stearin, Talgstoff, das ebenfalls feste, aber leichter schmelzbare Margarin, und das ölartige Elain, Oelstoff. Diese Fettarten sind dann aus Glycerin u. Stearinsäure, Margarin- und Elainsäure componirt, doch nach *Pelouze* und *Fremy* so, dass nicht blos eine dieser Säuren sich damit verbindet. Das Men-

Mischungsbestandtheile.

Fett.

schenfett besteht nur aus Margarin und Elain, das der pflanzenfressenden Thiere enthält auch noch Stearin. Das Zellgewebfett ist deshalb beim Menschen und den fleischfressenden Thieren meist weich, schmierig und butterartig, dagegen bei den pflanzenfressenden fester, härter und mehr wachsartig.

b) Butyrin, Butterfett, bildet mit Margarin, Stearin, Elain, Caprin- und Capronfett (Glycerin mit Caprin- und Capronsäure) die Butter und wird aus der Milch, aber nur in sehr geringer Menge, gewonnen. Dieses Fett selbst ist bis jetzt in andern thierischen Bestandtheilen nicht nachgewiesen worden, wohl aber die Buttersäure im Harne und wahrscheinlich auch im Blute, nach *Berzelius* auch im Schweisse der Genitalien.

c) Fett des Ohrenschmalzes, von *Berzelius* gefunden, ist weich, weiss, undurchsichtig und giebt eine höchst übelriechende Seife.

b) *Nicht verseifbare Fette*, sind nach unsern jetzigen Kenntnissen darüber nicht wie die verseifbaren zusammengesetzte, sondern einfache, den organischen Säuren oder Basen ähnliche Körper. Sie finden sich theils im Blute selbst, theils werden sie von demselben abgesetzt. Alle Proteinverbindungen, die man aus thierischen Flüssigkeiten darstellt, enthalten einen Antheil Fett; im Chylus und in der Milch ist es von Zellen, in Form kleiner Bläschen eingeschlossen, im Eiter scheint es die Kerne der Eiterkörperchen zu bilden.

Wesentliche thierische Materien.

a) Fette des Blutes, sind noch nicht genau untersucht, und entweder gar nicht verseifbar, oder bereits verseifte, d. h. Fettsäuren; fast jeder Bestandtheil des Blutes scheint von einer eigenthümlichen Fettart begleitet zu sein, die innig mit demselben vereinigt (gebunden) ist. Man hat folgende Fettarten gefunden:

Fett des Fibrin (*Berzelius*), soll Stickstoff enthalten, und zum Theil aus einem sauren fettsauren Alkali bestehen.

Fette im Serum, hauptsächlich mit dem Albumin vereinigt, sind: Margarin- und Oelsäure (*Lecanu*), Serolin (*Boudet*) und Cholesterin.

Fett des Globulin, ein phosphorhaltiges krystallinisches Fett.

b) Gallenfett, Cholesterin, ist bis jetzt nachgewiesen worden: in der Galle und Gallensteinen, im Blute, im Nervenmarke, der *vernix caseosa*, und verschiedenen pathologischen Erzeugnissen. Mit Salpetersäure gekocht bildet es Cholesterinsäure.

c) Hirnfette, sind phosphorhaltig; *Kühn* unterschied zuerst 3 Arten, nämlich: das flüssige, ölartige Hirnelain, das krystallinisch-blättrige Cerebrin, und das pulverförmige, wachsartige Myelokonis. — *Couërbe* nimmt 4 Hirnfettarten an: Cerebrot, dem Myelokonis entsprechend und nicht verseifbar; Cephalot, welches mehr Sauerstoff als das vorige enthält und sich verseifen lässt; Stearokonnot, unverseifbar; Cerebrol (Eleencephol), ölartig und röthlich, nicht verseifbar. — Nach *Fremy* sind jene Fette nur Natronseifen zweier neuen Fettsäuren (Cerebrinsäure), einer festen und einer flüssigen, der Schwefel gehört dem Eiweiss des Gehirns an und nur das Cholesterin ist als eigentliches Fett im Gehirne vorhanden (s. Gehirnsubstanz).

d) Fett der menschlichen Haare, von *Vauquelin* gefunden, ist ölartig, gefärbt und schwefelhaltig.

e) Fette im Schweisse, Stearerin und Elaerin, schwefel- u. stickstofffrei, nicht verseifbar; von *Chevreul* entdeckt. Dagegen giebt es nach *Vauquelin* und *Lehmann* im Schweisse ein verseifbares Fett.

Nutzen des Fettes. Das Zellgewebfett nützt dem Körper hauptsächlich durch seine physischen Eigenschaften. *a)* Zunächst bewirkt es wegen seines flüssigen Zustandes, dass ein äusserer Druck sich gleichförmig nach allen Richtungen hin verbreitet, wodurch die Heftigkeit des Stosses auf jeden einzelnen kleinen Theil sehr gemindert wird. Für denselben Zweck befinden sich die Haverschen Drüsen in den Gelenken, zum Springen u. Fallen sind Fettpolster an den Sitzknorren u. Fusssohlen. Es hätte für diesen Zweck jede andere Flüssigkeit gebraucht werden können, allein das Fett besitzt zugleich eine sehr grosse spezifische Leichtigkeit und kann nicht durch die mit seröser Flüssigkeit getränkten Wände der Zellen des Zellgewebes hindurchsickern (s. S. 12 *Endosmose*), was andere wässrige Fluida gethan haben würden. — *b)* Es dient als passives Ausfüllungsmaterial der zwischen den einzelnen Organen und Organentheilchen befindlichen Zwischenräume, wodurch es nicht blos eine schöne Rundung, sondern auch, wegen seiner Eigenschaft andere Körper geschmeidig zu machen, eine grosse Beweglichkeit zwischen den einzelnen Theilen herstellt. Besonders tritt dieser Nutzen am Herzen und Auge, und in den Knochen deutlich hervor. — *c)* Als Flüssigkeit ist das Fett ein ausserordentlich schlechter Wärmeleiter, hierzu kommt aber als Hauptsache, dass es in einer Menge

kleiner von einander getrennter Zellen eingeschlossen und auf diese Art seine Bewegung auf die Zelle beschränkt ist, so dass es also die Wärme auch nicht fortleiten kann, während die Temperatur der Zellen durch die benachbarten Blutgefässe beständig ziemlich hoch erhalten wird. Alle Organe, wo Stoffwechsel stattfindet, sind in Fett eingehüllt. — *d)* Man glaubt auch, dass das Fett zum grossen Theile als Nahrungsdepot diene; was besonders daraus hervorgeht, dass es in verzehrenden Krankheiten sehr schnell aufgesogen wird, und dass sich winterschlafende Thiere davon im Schlafe ernähren. Allein das Fett enthält keinen Stickstoff und wir wissen doch, dass alle wichtigen Theile stickstoffhaltig sind und dass das Leben bei stickstofffreier Nahrung nicht lange fortdauern kann. Es dürfte deshalb das Fett wohl nicht als Ersatzmittel für die Nahrung angesehen werden können. — Den Ursprung des Fettes braucht man nicht in der Lebenskraft zu suchen (d. h. der thierische Organismus erzeugt sich das Fett nicht erst aus seinen Elementen), da durch die Nahrungsmittel genug davon eingeführt wird und das Fett der Vegetabilien nur einer geringen Metamorphose bedarf, um dem thierischen ähnlich zu werden.

Mischungsbestandtheile.

Fett.

Die Fettabsetzung (mit welcher die Leberfunktion im genauesten Zusammenhange zu stehen scheint), könnte man sich so denken: das ganze Zellgewebe ist von seröser Flüssigkeit durchdrungen und dieses nur wenig Fett enthaltende Fluidum trennt sich, während es sich in jeder einzelnen Zelle in Ruhe befindet, in eine Salzeiweisslösung und in ein ganz kleines Fettkügelchen, welches bei der Resorption durch das wasserfeuchte Zellgewebhäutchen nicht wieder mit hindurch dringen kann. So bildet sich in der Zelle ein kleines Oeltröpfchen, welches das fernere Eintreten von Wasser in die Zelle hindert; dagegen durch mehr aufgenommenes Fett sich vergrössert und die Zelle endlich ganz erfüllt und ausdehnt. So auf mechanische Weise nun, wie die Bildung des Fettes, lässt sich auch dessen stärkere Ablagerung bei körperlicher Ruhe erklären, wie das Mästen des Viehes und das Ruhigstehen fetthaltiger Fluida beweisst; ebenso die Fettverminderung durch stärkere Bewegungen und verminderte Capillarattraktion (s. *Lehmann's* physiolog. Chemie Bd. I. S. 269).

Wesentliche thierische Materien.

Ascherson hat neuerlich die folgende eigenthümliche Ansicht über die physiologische Bedeutung des Fettes aufgestellt. Er fragt zunächst, warum Fettstoffe (in Form einer Emulsion, d. h. in kleinen Tröpfchen von $\frac{1}{40}$ — $\frac{1}{200}$ Millim. und noch kleiner, die in einer durchsichtigen wässrigen Flüssigkeit suspendirt sind) constant in den Eiern der Thiere und Pflanzen vorkämen (und zwar früher als die für die Bildung des Embryo so wichtigen Zellen) und was wohl der Zweck sein müsse, dass der Keim vielleicht aller Organismen mit einer Substanz ausgestattet sei, die stickstofffrei und nicht gerinnbar, nicht in ihre Struktur eingehen zu können scheint, ohne wichtige Veränderungen zu erleiden? und warum die Natur, welche doch mit so vieler Sorgfalt jedem werdenden Geschöpfe seine erste Nahrung bereitet und dabei immer auf die einfachste Weise zu Werke geht, es nicht vorgezogen habe, wenn nämlich die Fettstoffe nur dazu bestimmt sind (was aber nicht glaublich) in Eiweiss- oder Faserstoff oder dergleichen umgewandelt zu werden, diese Stoffe lieber fertig gebildet vom mütterlichen Organismus liefern zu lassen? Um diese Fragen zu beantworten, stellte er Beobachtungen an, als deren Resultat er fand, dass das Oel bei der Bildung der Zellen eine wesentliche Bedingung sei. Bringt man nämlich Eiweissstoff mit einem Tropfen flüssigen Fettes in Berührung, so erfolgt stets eine Gerinnung des Eiweissstoffes in Form einer das Oeltröpfchen umgebenden Membran (welche *Ascherson Haptogenmembran* und die Bildung derselben Hymenogonie nennt) oder die Bildung einer mit einem Oeltröpfchen versehenen Zelle, welche nur ihr Contentum durch Endosmose und Exosmose umändern kann. Solche Zellen nun, auf ganz einfachem physikalischen Wege entstanden, sollen die Elementarkörnchen sein, durch deren weitere Metamorphose sich dann der Embryo hervorbildet (das Weitere s. später bei Zellenbildung).

Fett mit Eiweiss bildet Zellen.

9) **Milchsäure**, *acidum lacticum*, welche im Pflanzenreiche fast stets als Zersetzungsprodukt auftritt, ist im thierischen Körper sehr verbreitet, denn sie kommt fast in allen Säften und Absonderungen desselben vor, und zwar theils frei, theils an Basen (Natron, Kali, Kalk, Talk, Ammoniak und Harnstoff) gebunden. Die saure Reaktion thierischer Flüssigkeiten rührt fast immer von freier Milchsäure her, auch trifft man sie frei fast beständig und häufig im Fleische und Schweisse, im Urin und in der Milch (wo sie sich aber nach neueren Untersuchungen im ganz frischen Zustande der Milch nicht vorzufinden, sondern erst ausserhalb des Organismus sehr bald, wahrscheinlich aus dem Milchzucker, zu bilden scheint). — Die Menge der Milchsäure ist in einzelnen Theilen unter verschiedenen Verhältnissen sehr variabel; sehr vermehrt wird sie in den Excreten bei starken körperlichen Anstrengungen und

Mischungsbestandtheile.

bei reichlichem Genusse animalischer Nahrungsmittel gefunden. Bei acuten Krankheiten ist sie theils in einzelnen Organen, theils im ganzen Körper oft sehr vermehrt; bisweilen trifft man dann da freie Milchsäure, wo sie sonst nur gebunden vorzukommen pflegt (z. B. bei entzündlichen Affektionen, im Speichel, in den Schleimhäuten). Es verschwindet dagegen die freie Milchsäure in den Organen, von welchen sie im gesunden Zustande ausgesondert wird, nur in solchen Krankheiten, wo die Ernährung gehemmt ist.

Die Milchsäure (stickstofffrei) zeichnet sich dadurch aus, und unterscheidet sich von der Essigsäure, mit der man sie früher häufig verwechselte, dass sie durchaus nicht flüchtig ist und auch erwärmt keinen Geruch entwickelt; im concentrirtesten Zustande (doch noch nicht im ganz wasserfreien, in welchem Zustande sie nur in Verbindung mit Basen vorkommt) stellt sie eine klare, farblose, syrupsdicke, sehr scharf saure Flüssigkeit dar, ohne Geruch, in Wasser und Alcohol in jedem Verhältnisse, in Aether nur wenig löslich, den Eiweiss- und Käsestoff sehr schnell gerinnend machend. Sie treibt die Essigsäure aus ihren Verbindungen aus, lösst phosphorsauren Kalk schnell auf und wird wahrscheinlich durch diesen in der Milch, im Urin und andern Secreten gelösst erhalten; Eisenchlorid und Zinkoxydhydrat bewirken keine Fällung, wie mit der Essigsäure (s. milchsaure Salze S. 46. und bei Magensaft).

Wesentliche thierische Materien.

Nutzen der Milchsäure. *Berzelius* hält dieselbe für ein Zersetzungsprodukt, welches bei der Ernährung gebildet werde; *Lehmann* will sie aber weder ihres Vorkommens, noch ihrer wahrscheinlichen Entstehung wegen zu den reinen Excretionsprodukten gerechnet wissen, denn die Natur benutzt sie zu noch viel zu wichtigen Zwecken. So wie sich nämlich der Chemiker zu seinen Operationen als Lösungsmittel hauptsächlich der stärkern Säuren bedient, so wird von der Natur die Milchsäure in gleicher Absicht verwendet. Durch sie wird nämlich nicht nur die grosse Menge phosphorsauren Kalkes (und anderer Mineralsubstanzen) in Lösung erhalten, welche der Körper gebraucht, sondern sie macht auch neue organische Stoffe durch Auflösung zur Umwandlung und Verarbeitung tauglicher (wie die Löslichkeit der Proteinverbindungen in Milchsäure beweiset). Sie ist demnach das allgemeinste Lösungsmittel im thierischen Organismus und da die Auflösung nur darum geschieht, um jene Stoffe zur chemischen Aktion, zur Veränderung und Umwandlung geschickter zu machen, so erscheint die Milchsäure als das wichtigste Hülfsmittel der thierischen Stoffmetamorphose. — Ihr Ursprung ist jedenfalls in der Zersetzung der unbrauchbar gewordenen, auch stickstoffhaltigen Materien des Körpers und zwar innerhalb des Capillargefässnetzes zu suchen, weshalb sie auch bei stärkerer Körperanstrengung etc. in grösserer Quantität gefunden wird. *Lehmann* vermuthet, dass alle stickstofffreien Nahrungsmittel (Stärkemehl, Gummi, Zucker) weniger zur eigentlichen Ernährung, als zur Milchsäurebildung verwendet und dass dieselben schon in den ersten Wegen in Milchsäure zersetzt werden. Denn es findet sich im Thierkörper keine Substanz, welche auch nur wahrscheinlicher Weise aus einem solchen stickstofffreien Körper gebildet wäre (s. Milchzucker).

c. **Thierische Extraktivstoffe (extraktartige Materie),** werden diejenigen stickstoffhaltigen organischen Verbindungen genannt, welche keine besondern unterscheidenden Merkmale an sich tragen, sich nicht in die Reihen der bisher abgehandelten Stoffe stellen lassen und in thierischen Flüssigkeiten, nachdem aus denselben die Proteinverbindungen theils durch freiwillige Gerinnung, theils durch Coagulation mittels Wärme und anderer geeigneter Mittel niedergeschlagen sind, noch mit einer Anzahl von Salzen (theils in Weingeist lösliche, wie: milchsaures Kali, Natron, Kalk- und Talkerde, Spuren von milchsaurem Ammoniak nebst Chlorkalium und Chlornatrium; theils nur in Wasser lösliche, wie: phosphorsaures Natron und Kalk, vielleicht auch ein schwefelsaures Salz) gelösst zurückbleiben; nach dem Verdunsten aber sich als eine formlose Masse darstellen. — Mit *Lehmann* nehmen wir an, dass jene Extraktivstoffe die zur weitern Thätigkeit untauglich gewordenen und wieder in die Säftemasse zurücktretenden Bestandtheile der Gewebe (Mauserungsstoffe, Mauserschlacken nach *Schultze*) sind (weshalb sie sich

auch überall, hauptsächlich aber in der Lymphe und venösem Blute finden), die mittels des freien Sauerstoffs des Blutes in eine Art Verwesung gebracht und dadurch in excrementitielle Stoffe umgewandelt werden. Dieser Ansicht zufolge sind die Extraktivstoffe in Zersetzung begriffene und also äusserst wandelbare Stoffe, welche der Chemiker chemisch zu untersuchen sich ebenso vergeblich bemüht, als wenn er die chemische Natur der Hefe eruiren will. — Nach *Fr. Simon* enthält das, was man unter extraktiver Materie begreift, zum Theil die Bestandtheile derjenigen aus dem Blute gebildeten Säfte, welche unmittelbar zur Ersetzung der solideren, in dem Lebensprocess selbst wieder consumirt werdenden Theile des animalischen Körpers dienen, zum Theil aber die in diesem dunklen Stoffwandel metamorphosirten Materien, welche entweder nicht bildungsfähig sind oder als Vehikel nur bedingt zur Bildung beitragen, oder welche in der Oeconomie des animalischen Lebens unbrauchbar geworden sind, und, wieder verflüssigt, dem allgemeinen Kreislaufe zurückgegeben werden.

Mischungsbestandtheile.

Extraktivstoffe.

Mauserung der Gewebe.

Schultze nennt den fortwährenden Bildungsprocess, welcher durch den auf einander folgenden Wechsel von Ansetzen junger und Abwerfen alter Theile, von Aneignen der Nahrung und Abstossen des Verbrauchten, von Erneuerung der lebenden Substanz und von Einschrumpfen des Abgelebten, kurz durch die beständige Wiederholung von Leben und Sterben der einzelnen Theile des Körpers unterhalten wird, Mauser, Mauserung, und die sich dabei bildenden unbrauchbaren Stoffe: Mauserungsstoffe, Mauserschlacken. — Alle organischen Systeme haben ihre Mauser; die Blutmauser besteht darin, dass die in allen Organen während des Bildungsprocesses allmälig verschlechterten und verbrauchten, an Lebensenergie heruntergekommenen, ganz erschlafften, mit abgestorbenem Farbstoffe überladenen und deshalb spezifisch schwereren Blutbläschen oder nun Blutmauserschlacken, auf welche keine Lebensreize mehr wirken (das Wasser leicht auflösend) und die nun mehr den physikalischen Gesetzen anheimfallen, sich in der Pfortader (d i. also die Ausgangspforte für die Blutmauserstoffe) zum Zwecke der Auflösung ansammeln, hier wegen ihrer grossen Schwere sich senken und langsam bewegen, im Plasma aufgelösst und in der Leber als Galle abgesetzt werden. Auch durch die Menstruation und Hämorrhoiden mausert sich das Blut. — Bei der Nervenmauser scheint die Schlacke sich zu Harnstoff umzuwandeln, denn Thiere mit wenig Nervenmasse (wie Vögel u. Amphibien) bilden keinen Harnstoff. Die Evertebraten haben gar keine Nieren, da ihr Nervensystem zu klein ist, um eines solchen Mauserorgans zu bedürfen. — Die Muskelmauserprodukte werden durch den Harn und Schweiss abgesetzt und sind sauer (Harnsäure, Milchsäure). — Die Hautmauser besteht in Abschuppung der Epidermis und des Epithelium. — Ohne Mauserung finden keine Regenerationsprocesse statt; Störungen in den Mausern werden auch eine Störung des Bildungsprocesses erzeugen; so wie aber auch Begünstigung dieses Mauserprocesses den Bildungsprocess erhöhen kann, denn Absterben ruft immer neues Leben hervor. Krankheiten, welche eine recht vollkommene Mauser wichtiger Organe hervorbringen, bringen auch den stockenden Bildungsprocess wieder in frischen Fluss und deshalb fühlt sich der Körper nach einer schweren Krankheit wie neugeboren. Im ruhigen Gange der Gesundheit sammeln sich aber allmälig Residuen des Mauserungsprocesses überall im Körper an und stören endlich diesen ruhigen Gang. Darum tritt dieser Process zu gewissen Zeiten mehr hervor, wie bei der Zahnungsperiode, Pubertätsentwickelung, Menstruation, Stufenperiode der Lebensalter und selbst in den Uebergängen der Jahreszeiten. (Das Weitere s. bei Stoffwechsel.)

Hinsichtlich seiner chemischen Eigenschaften lässt sich der thierische Extraktivstoff in 3 aus verschiedenen Materien zusammengesetzte Arten ordnen, nämlich: in I. **Wasserextrakt,** welches im Wasser, nicht im verdünnten Alcohol löslich ist; — II. **Spiritusextrakt,** in Wasser und Spiritus, nicht im wasserfreien Alcohol löslich; — III. **Alcoholextrakt,** im Wasser, verdünnten und wasserfreien Alcohol löslich. — Früher fasste man einzelne dieser Stoffe und einzelne Bestandtheile derselben mehr ins Auge und gebrauchte darnach zur Bezeichnung der Extraktivstoffe im Allgemeinen die Namen: *Zomidin* (ein Wasserextrakt, durch essigsaures Bleioxyd fällbar), von *Berzelius* wegen seines starken und kräftigen Geschmacks nach Fleischbrühe so genannt; — *Osmazom*, von *Thenard* gefunden, ein Weingeistextrakt, welches vorzugsweise den Geruch der Fleischbrühe hatte; — *Kreatin*, ein Spiritusextrakt, wurde von *Chevreul* in krystallinischer Form abgeschie-

den; — *Ptyalin*, Speichelstoff, ist im Sinne von *Tiedemann* und *Gmelin* ein Name für die sämmtlichen Materien des Wasserextraktes.

II. Formbestandtheile.

(S. Einleitung S. 10).

Bei Betrachtung des menschlichen Körpers hinsichtlich seiner Formbestandtheile fallen uns zunächst 2 verschiedenartige Materien auf, die aber eine bestimmte Anordnung und Vertheilung zeigen; es sind feste *(solida)* und flüssige *(fluida)*, welche letztere entweder tropfbare oder elastische Flüssigkeiten sind. Diese 3 Arten von Bestandtheilen sind innig unter einander vereinigt, denn alle festen Theile sind von den anhaftenden oder eingeschlossenen Flüssigkeiten durchzogen, an diese sind die luftförmigen Stoffe gebunden und in den flüssigen schweben feste Substanzen als Körnchen. Nur ein Wechselverkehr zwischen diesen Theilen erhält das Leben; so nehmen alle festen Theile ihren Ursprung sowohl, als die zu ihrem Wachsthum und Fortbestehen nöthigen Stoffe aus den flüssigen Theilen, und nach ihrem Absterben kehren sie wieder in die flüssige Form zurück. Alles, was in den Körper ein- oder ausgeführt werden soll, muss vorher flüssig gemacht werden, und so hängt die Beschaffenheit der flüssigen Theile wieder von den Thätigkeitsäusserungen der festen ab.

A. Gasförmige Formbestandtheile.

a) Gase finden sich ganz frei (etwa 150 K. Z.) und in grösserer Menge nur in offenen Höhlen, wie in den Luftwegen der Respirationsorgane (d. s. Mund- u. Nasenhöhle, Pharynx und Larynx, Luftröhre und ihre Verzweigungen innerhalb der Lungen bis zu den Luftbläschen), im Darmkanale, und im Ohre (Paukenhöhle, Ohrtrompete, *cellulae mastoideae* und äusserer Gehörgang). Diese Gase sind immer gemischte verschiedener Art und ihre Qualität wie Quantität ist einem beständigen Wechsel unterworfen, einem periodischen in den Respirationsorganen und einem mehr zufälligen im Darmkanale. Sie werden entweder von aussen in den Körper gebracht und hier etwas verändert, und sind dann grösstentheils Bestandtheile der atmosphärischen Luft (Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure), oder sie werden bei chemischen Processen im Körper erzeugt, wie bei der Verdauung, und sind: Kohlensäure, Kohlenwasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas, Wasserstoffgas und vielleicht auch zuweilen Phosphorwasserstoffgas. Diesen Gasarten sind dann stets noch Stickgas aus der atmosphärischen Luft, Wasserdampf und abgedunstete Theile der Faeces beigemengt. — *b)* Gebunden (wie Gasarten in Mineralwässern) kommen Gase in tropfbaren Flüssigkeiten, besonders im Blute vor, nämlich: Sauerstoffgas, Stickstoffgas und Kohlensäure (im arteriellen Blute mehr Sauerstoff, im venösen mehr Kohlensäure). Chemisch vereinigt theils unter sich, theils mit festen und flüssigen Theilen constituiren die Gase alle Theile des Körpers (s. Mischungsbestandtheile). — *c)* Dünste (wässrige) kommen mit Gasen gemengt an denselben Punkten vor, wo sich diese finden.

B. Tropfbarflüssige Formbestandtheile (Säfte, *humores*).

Formbestandtheile.

Die tropfbarflüssigen Bestandtheile des Körpers, deren Flüssigkeitsgrad vom dunstförmigen bis zum dickflüssigen wechselt und die hinsichtlich ihrer physischen und chemischen Eigenschaften, ihrer Entstehung und physiologischen Bedeutung die grössten Verschiedenheiten unter einander darbieten, machen fast $\frac{3}{4}$—$\frac{4}{5}$ des Körpergewichts aus und finden sich entweder in Höhlen zwischen den festen Theilen eingeschlossen oder auf der innern und äussern Oberfläche des Körpers (d. s. Nahrungs- und Secretionsflüssigkeiten), oder sie durchdringen durch Imbibition die Substanz aller festen Organe, und theilen ihnen nach ihrer verschiedenen Menge und Beschaffenheit die Eigenschaften der Weichheit, Ausdehnbarkeit, Biegsamkeit, Farbe, Durchsichtigkeit, des Volumens und spezifischen Gewichts in verschiedenem Grade mit. Den grössten Theil der Säfte constituirt das Wasser, in dem organische und unorganische Stoffe in grösserer oder geringerer Menge gelösst oder in Form verschieden gestalteter Körperchen suspendirt sind. Man kann die Fluida in folgende 3 Klassen ordnen:

1) **Thierisches Wasser, durchweichende Flüssigkeit, parenchymatöse Urbildungsflüssigkeit** *(Carus)*, ist ein dünnes, serumähnliches, hinsichtlich seiner chemischen Natur dem Keimstoffe sehr ähnliches, höchst indifferentes, grösstentheils aus Wasser und Eiweiss (löslichen Salzen und Extrakten) bestehendes Fluidum, welches theils alle Zwischenräume zwischen den verschiedenen Elementartheilen ausfüllt und diese so mit einer wässerigen Atmosphäre umgiebt, theils die Substanz aller festen Theile selbst durchdringt und tränkt, diese so in einen Zustand der Aufweichung versetzend. Diese Flüssigkeit ist von der grössten physiologischen Wichtigkeit, denn sie ist die erste Bedingung einer fortwährenden Umbildung der Stoffe und also des Lebens (da ein vollkommen trockner Organismus schlechterdings keiner Umbildung fähig sein würde; *corpora non agunt nisi fluida*); aus ihr schöpfen alle Theile die zu ihrer Bildung und Ernährung nothwendigen Stoffe und in sie lösen sich fast alle (mit Ausnahme mehrerer Stoffe an der äussern und innern Oberfläche des Körpers, wie Zähne, Haare, Nägel, Epidermis und Epithelium) zur Lebensthätigkeit untauglich gewordenen Bestandtheile der Gewebe wieder auf. Deshalb wird auch diese Bildungsflüssigkeit aus dem Blute fortwährend in ihrer Eigenthümlichkeit neu erzeugt und mittels des Kreislaufs in Folge von Exosmose und Endosmose allen Parenchymen zugeführt, die frühere dagegen durch Lymphgefässe und Venen hinweggeschafft; sie ist also in stetem Wechsel begriffen. *Carus* sagt: diese überall verbreitete, alles und jedes sich Fortbildende d. i. Lebende im Organismus, bald in tropfbarer, bald in dunstförmiger Gestalt durchdringende Flüssigkeit ist nun aber deutlich dieselbe, welche wir als die erste im Thierreiche gewahren, nämlich: Eiweiss, oder besser: ein bald mehr, bald minder wässriger Eistoff, thierischer Urstoff. Was der Aether ist für das All, was das Wasser für die Gesammtheit epitellurischer Bildungen, was der Pflanzenschleim oder pflanzliche Urstoff für die Pflanzen, das ist der Eistoff, welcher gleich dem pflanzlichen Urstoffe an sich weiter nichts ist, als ein modificirtes Wasser, für thierische und menschliche Organismen, nämlich der Urquell aller ihrer besondern Bildungen; denn da, wo etwas entstehen soll, entsteht es nur insofern eben dieser Eistoff gegeben ist. Die Urbildungsflüssigkeit ist in grösster Menge im Körper vorhanden, denn da die Gesammtmasse der Flüssigkeit gegen $\frac{4}{5}$ des ganzen Körpergewichtes beträgt und das Blut nur $\frac{1}{5}$ davon ausmacht, so gehört der grosse Rest dieser Urbildungsflüssigkeit an.

2) **Bildungs- oder Nahrungssäfte**, d. s. solche, welche innerhalb der Röhren des Gefässsystems in beständigem Laufe durch alle Theile des Körpers getrieben werden und hier zur Erneuerung der vorher erwähnten Urbildungsflüssigkeit, also mittelbar zur Bildung sämmtlicher Theile beitragen. Sie füh-

Formbestandtheile.

ren demnach das Material sowohl zur Ernährung, als auch für die Se- und Excretionen. Die Nahrungssäfte sind entweder roth, d. i. **Blut**, oder weisslich, d. i. **Lymphe** und **Chylus**; erstere (Lymphe) besteht aus dem Ueberschusse von Urbildungsflüssigkeit und aus wieder aufgelössten Gewebtheilchen, letzterer ist der aus den Nahrungsmitteln gezogene Nahrungsstoff.

Flüssigkeiten.

3) **Secretionsflüssigkeiten**, d. s. solche, welche aus dem Blute entweder zu besondern Lebensverrichtungen ausgeschieden und nach Erfüllung ihres Zweckes zum grossen Theil wieder in die Blutmasse aufgenommen werden *(secreta)*, oder welche das Blut, um sich in seiner gehörigen Beschaffenheit zu behaupten, als unbrauchbar absetzt und die grösstentheils sogleich nach ihrer Absetzung, ohne vorher zu irgend einem Behufe verwandt worden zu sein, aus dem Körper entfernt werden *(excreta)*. Man glaubte allgemein, dass sich die eigenthümlichen Bestandtheile dieser Flüssigkeiten erst in den Ausscheidungsorganen aus den Elementen bildeten, die neuere Chemie sucht aber nachzuweisen, dass dieselben schon gebildet im Blute vorkommen (s. bei Ausscheidungsstoffen S. 47). Die Absetzung dieser Flüssigkeiten geschieht aus dem Blute mittels Exhibition oder Exosmose durch die Haargefässe entweder auf Häuten oder in eigenthümlich gebildeten Organen (Drüsen). Es lassen sich die Secretionsflüssigkeiten so eintheilen:

α. **Nach dem Orte ihrer Absetzung:** in *a)* ausgehauchte Flüssigkeiten, die auf Hautflächen ohne Vermittelung eigenthümlicher Organe aus dem Blute abgesetzt werden, und zwar

aa) in geschlossenen Höhlen, wie Serum im Zellgewebe und den grössern serösen Blasen, Synovia in den Synovialblasen und Schleimbeuteln, die Flüssigkeiten im Auge, Ohre und Eierstocke, die Amniosflüssigkeit; —

bb) auf der äussern und innern freien Oberfläche des Körpers, wie: Haut- und Lungenausdünstung, ein Theil des Schleimes, des Magen- und Darmsaftes. —

b) Drüsensäfte, in den Secretionskanälen der Drüsen abgesetzt und durch Ausführungsgänge sogleich an die Oberfläche des Körpers gebracht oder vorher in einem grössern Behälter gesammelt. Es sind: Galle, Harn, Samen, Milch, Speichel, Pancreassaft, Thränen, Augenbutter, Ohrenschmalz, Schweiss, Hautschmiere, zum Theil der Schleim und der Magen- und Darmsaft.

β. **Nach ihrer physiologischen Bedeutung:** *a)* Assimilationssäfte, wie Speichel, Magen- und Darmsaft, pankreatischer Saft, Galle. — *b)* Zeugungssäfte: Samen, Saft der Prostata und Cowperschen Drüsen, *liquor folliculi Graafiani*, Milch. — *c)* Flüssigkeiten der Sinnesorgane: *humor aqueus*, *Morgagnii* und *vitreus* im Auge, *Endo-* und *Perilympha* im Ohre, Ohrenschmalz, Thränen, Augenbutter. — *d)* Auswurfsstoffe: Schweiss, Harn, Hautschmiere, Schleim und zum Theil die Galle.

C. Feste Formbestandtheile.

Die festen Theile, denen stets eine bestimmte Gestalt und Lage, und bestimmte physische Eigenschaften zukommen, machen dem Gewichte nach den bei weitem geringern Theil des Körpers aus; sie bilden sich, wie schon gesagt wurde, aus dem Flüssigen heraus und lösen sich zum grössten Theil auch wieder in Flüssigkeit auf. Beim Uebergang aus dem flüssigen Zustande in den festen erscheint die organische Materie, welche früher Urthierstoff, einfachste thierische Substanz, thierische Ursubstanz genannt wurde, zunächst als eine ganz homogene, form- und farblose, durchsichtige, mehr oder weniger flüssige Gallerte (Keimstoff, *Cytoblastema*), und in dieser bilden sich eigenthümliche sehr kleine Bläschen (Elementar- oder Primitivzellen, Kernzellen, *cellulae primitivae nucleatae*), bestehend aus einer feinen Hülle und einem flüssigen, mitunter etwas körnigen Inhalte, in deren Wand ein kleinerer, dunklerer Körper (Zellenkern, Cytoblast, *nucleus*), mit einen oder zwei noch dunklern und fast regelmässig runden Fleckchen (Kernkörperchen, *nucleoli)* versehen, befindlich ist, und durch deren (Zellen nämlich) weitere Fortbildung sodann die verschiedenen Elementartheile entstehen (s. S. 68). Die einfachsten For-

men der kleinsten Theilchen der Organe (elementare Formbestandtheile, Elementartheile, *partes simplices*) nach vollendeter Entwickelung derselben aus Primitivzellen sind folgende: *a)* Körnchen oder Kügelchen (*granula, globuli*), von plattrunder, runder oder ovaler Gestalt, ohne eine deutliche mit Flüssigkeit erfüllte Höhle, entweder in Flüssigkeiten schwimmend, oder zwischen andern festern Organentheilchen gelagert, einzeln, zu grössern Körnchen zusammengeballt oder zu perlschnurähnlichen Fäden aufgereiht. — *b)* Zellen, Bläschen (*cellulae, vesiculae*), hohle Organe von kugliger, ovaler oder eckiger Gestalt, mit einer äussern Hülle, einer Höhle und einem Inhalte, die entweder frei in Flüssigkeiten schwimmen oder in festes Cytoblastem (Intercellularsubstanz) eingebettet sind. — *c)* Fäserchen, Primitivfasern oder —fäden (*fibrillae*), lange solide Körperchen von cylindrischer, platter oder prismatischer Gestalt. — *d)* Blättchen (*lamellae, laminae*), aus vielen in einer Fläche an einander liegenden primitiven Zellen oder Fasern, oft in mehrern Schichten über einander gelegt und so Häute (*membranae*) bildend. — *e)* Röhrchen (*tubuli*), hohle cylindrische Organe, mit einer häutigen Wand und einer mit Flüssigkeit gefüllten, innern Höhlung.

Feste Formbestandtheile.

Zwischen der festen Substanz befinden sich eine Menge grösserer und kleinerer Höhlen, die von Flüssigkeiten und feuchtem Dunste theils angefüllt, theils benetzt sind. Wir theilen sie mit *Weber* in folgende 3 Klassen:

Höhlen im Körper.

1) **Offene Höhlen**, von welchen die **grösseren** durch eine Oeffnung an der Oberfläche des Körpers mit der äussern Natur im Zusammenhange stehen, als: die der Athmungs-, Verdauungs-, Geschlechts- und Harnwerkzeuge; die **kleineren** öffnen sich aber wieder in diese mit einem Ausführungsgange, als: Leber, Pankreas, Speichel- und andere Drüsen. — Diese Höhlen und Gänge werden von einer eigenthümlichen Haut, der **Schleimhaut**, ausgekleidet, welche durch Absonderung des Schleimes ihre Oberfläche vor dem schädlichen Einflusse der von aussen hinein gelangenden fremdartigen Stoffe schützt. In ihnen finden sich feste, tropfbar flüssige oder luftförmige Stoffe, die entweder von aussen aufgenommen, um, wenn sie dem Körper zuträglich sind, weiter in das Innere desselben befördert zu werden, oder die aus dem Innern des Organismus in sie ausgeschieden worden sind. Diese letztern befreien durch ihre Absetzung den Körper (vorzüglich das Blut) von überflüssigen und unbrauchbaren Stoffen und werden entweder sogleich ausgeworfen (*excreta*), wie Urin, Schweiss etc., oder dienen vorher noch zu irgend einem andern Zwecke (*secreta*), wie z. B. der Speichel, die Galle, der pankreatische Saft zur Verdauung etc. Hier geschieht also der zwischen dem Körper und der äussern Natur bestehende Austausch von Stoffen, der während des Lebens nicht ins Stocken gerathen darf, da alle Theile des Körpers nur dadurch in ihren Eigenschaften erhalten werden, dass sie in einer beständigen Verwandlung begriffen sind.

2) **Gefässhöhlen**, sind Röhren, ausgekleidet mit einer gemeinschaftlichen Haut [**allgemeine Gefässhaut**], welche netz- oder baumförmig alle Theile des Körpers, die sogenannten einfachen Gewebe ausgenommen, durchziehen und in sich die im Körper herumfliessenden Nahrungs- oder Bildungsflüssigkeiten enthalten. Sie führen entweder Blut (d. s. **Blutgefässe**, ***vasa sanguifera***) oder eine dem Blute verwandte ungefärbte Flüssigkeit, welche sich auf dem Wege ins Blut befindet, werdendes Blut, Lymphe (d. s. ***vasa lymphatica***, **Lymphgefässe**). Ihre Wände können mittels der Endosmose und Exosmose (s. S. 12) flüssige Stoffe aus- und eintreten lassen. Durch diese Fähigkeit der Aushauchung und Einsaugung wird nun nicht nur der Nahrungsstoff in allen

Feste Formbestandtheile.

Theilen durch sie abgesetzt und an einigen Stellen wieder neuer aufgenommen, sondern das Blut kann auch selbst während seines Kreislaufs durch den Körper an gewissen Punkten sich von untauglichen und schädlichen Stoffen befreien, reinigen. Die Aufnahme eines neuen Nahrungsstoffes, so wie die Absetzung untauglicher Substanzen geschah, wie wir wissen, in den vonher genannten offenen Höhlen, die Aushauchung der nährenden Flüssigkeit geht nun aber nach den noch zu nennenden geschlossenen Höhlen hin vor sich; es werden also die Gefässhöhlen den Zusammenhang zwischen der 1. und 3. Art von Höhlen vermitteln.

Höhlen im Körper.

3) **Geschlossene Höhlen,** ohne Ein- und Ausgang, nur mittelbar mit den Gefässhöhlen im Zusammenhange, welche hier bald dunstförmige, bald tropfbar flüssige Stoffe, von wässriger, eiweissreicher, oder fettiger und farbestoffhaltiger Natur immer fort absetzen und die früher abgesetzten wieder zurücknehmen. Solche Höhlen werden von dünnen, serösen Häuten gebildet, oder sind blosse Zwischenräume zwischen den Elementartheilchen (Zellen) der festen Substanzen des Körpers (Interglobular- oder Intercellulargänge, elementare Kanäle), wodurch diese zu einer schwammigen, leicht von Flüssigkeiten durchdringbaren Masse werden, zu einem Schwamme voller Säfte.

Durch diese Einrichtuug, mittels dieser 3 Arten von Höhlen, wird die Ernährung und beständige Umwandlung der organischen Materie bezweckt, indem zu allen Theilen immerfort neuer Stoff zugeführt und unbrauchbarer hinweggeschafft werden kann. Hierbei muss der aufgenommene Stoff den Weg von den offenen Höhlen durch die Gefässhöhlen zu den geschlossenen hin und zurückmachen.

Zellenbildung; Genesis der Gewebe.

(Das Ausführlichere hierüber s. in *Henle's* allgemeiner Anatomie.)

Dass es ein gemeinsames Entwickelungsprincip für die verschiedensten Elementartheile der Organismen, sowohl der thierischen als pflanzlichen giebt, und dass die Zellenbildung dieses Entwickelungsprincip ist, kann nach *Schleiden's*, *Schwann's*, *Valentin's* und *Henle's* Forschungen, an welche sich noch die vieler anderer Beobachter reihen, nicht mehr bezweifelt werden (s. vorher bei Geschichte der Histiologie S. 36). Selbst während des ganzen Lebens lassen sich noch in vielen thierischen Geweben Zellen mit ihren Eigenthümlichkeiten beobachten, entweder schwimmend in flüssigem Cytoblastem oder, mehr oder minder an einander gedrängt, in festweiches oder festes Cytoblastem gebettet, welches letztere dann als Intercellularsubstanz erscheint und zugleich das Bindemittel der Zellen ist. Die verschiedenen bei den Zellen und ihrer Entwickelung zu berücksichtigenden Theile sind: das Cytoblastem; an der Zelle: die Zellenmembran und der Zelleninhalt, der Zellenkern und in diesem die Kernkörperchen.

Bestandtheile der Zellen.

a. **Cytoblastem,** Keimstoff der Zellen (κύτος, die Zelle, bildend), ist eine ganz homogene, farblose, durchsichtige, strukturlose Substanz von dünnflüssiger, dickflüssiger, gallertartiger oder zäher festweicher Consistenz, in der sich die Zellen bilden; sie findet sich entweder in den schon vorhandenen Zellen als Zelleninhalt oder zwischen den Zellen als Intercellularsubstanz. Diese letztere ist entweder in sehr geringer Menge vorhanden, so dass sie zwischen erwachsenen Zellen gar nicht erkannt wird und die Zellen sich berühren (in den sogenannten einfachen Geweben), oder sie ist in so grosser Menge da, dass die Zellen zerstreut darin herumliegen (wie in den Knorpeln); sie ist flüssig (Blut, Lymphe etc.) oder fest, letztere entweder wasserhell, hyalinisch (in dem Cylinderepithelium), oder körnig (im Zellgewebe), oder faserig (in den Knorpeln). Das Cytoblastem ist in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften nach den verschiedenen Organen, in welchen es vorkommt, verschieden; in der Regel ist es eine homogene Masse, die sich in ihren Eigenschaften nach den Zellen, denen sie zur Grund-

lage dient, richtet. Meist nimmt seine Quantität mit der Entwickelung der Zellen relativ ab. Das Cytoblastem muss 1) den Nahrungsstoff für die Zellen enthalten, und 2) muss es auch wenigstens theilweise dasjenige enthalten, was von diesem Nahrungsstoffe übrig bleibt, wenn die Zellen das zu ihrem Wachsthume Nothwendige aus ihm ausgezogen haben. Das Cytoblastem erhält den neuen Nahrungsstoff aus dem Blute.

Formbestandtheile.

b. Zellenkern, *nucleus, Cytoblastus* (nach *Schleiden*), um den sich die Zelle bildet, ist ein von *Robert Brown* in den Pflanzenzellen zuerst gesehenes und *areola* genanntes, rundes oder ovales, sphärisches oder meist etwas abgeplattetes Körperchen, von etwa 0,0020—0,0030''' Dm. (im Mittel) im ausgebildeten Zustande. Der Cytoblast ist in Essigsäure unlöslich (während sich die Zellenmembran darin auflösst), in der Regel dunkel, granulös, doch oft auch gelblich oder wasserhell, entweder solid und gleich einer Himbeere aus einer mehr oder weniger feinkörnigen Masse zusammengesetzt (wo alsdann Kernkörperchen in ihm nicht sichtbar sind), oder hohl. Bei letzterem ist die Membran glatt, strukturlos und nie sehr dick, der Inhalt entweder sehr feinkörnig oder wasserhell. Auch scheinen sich später noch grössere Körperchen im Innern hohler Zellenkerne bilden zu können, wie Fetttröpfchen. In den meisten Kernen zeigen sich noch 1 oder 2, seltener 3 oder 4 kleine dunkle Körperchen, und diese sind die Kernkörperchen. — Was die Lage des Cytoblasten betrifft, so wird sie nicht nur verschieden angegeben, sondern scheint auch wirklich verschieden zu sein. Nach *Schleiden* liegt er in den Pflanzen nicht frei in der Höhle der Zelle, sondern in der Zellenwand so eingeschlossen, dass dieselbe mit einer Lamelle aussen, mit einer andern innen über ihn hinweggeht. Bei den Thieren hat er seine Lage in der Regel excentrisch an der Innenfläche der Zellenmembran, doch läuft nach *Schwann* keine Lamelle der Zellenwand über die innere Fläche des Kerns hinweg, sondern dieser ist ganz frei an der innern Fläche der Membran angeklebt und nur zuweilen (an den Fettzellen) ein wenig in die Dicke derselben eingesenkt. In manchen Zellen befindet sich nun aber der Kern im Centrum der Höhle (wie im Cylinder- und Flimmerepithelium, in den Ganglienkugeln); in andern Fällen hat *Henle* auch bestimmt wahrgenommen, dass der Kern nur äusserlich auf der Zelle lag und in einem Grübchen derselben aufgenommen wurde (z. B. an den Zellen des Pigments).

Zellenbildung.

c. Kernkörperchen, *nucleoli*, finden sich in den Cytoblasten, excentrisch an der innern Wandfläche, in verschiedener Anzahl und von sehr verschiedener Grösse; sie variiren vom halben Durchmesser des Kerns bis zum winzigsten unmessbaren Pünktchen, sind bald heller, bald dunkler, als die übrige Masse des Zellenkerns, nach *Schleiden* hohl, und sollen nach *Schwann* den Cytoblasten ihren Ursprung geben. Ihre Natur ist schwer zu ermitteln und ihre Existenz als Körperchen überhaupt noch sehr zweifelhaft.

Nicht in allen Kernen giebt es Kernkörperchen, und ebenso giebt es auch Zellen, die gleich von ihrem Entstehen an ohne Kerne sind, z. B. die Zellen, in welchen sich die Samenthierchen bilden, die eigentlichen Dotterkugeln der Frosch- und Hühnereier, ferner die den Dotterkugeln ähnlichen Körper im Eiter und andern plastischen Exsudaten, welche 2 bis 3 Mal so gross als die Eiterkörperchen (die den eigentlichen Zellen ganz gleichen) sind. Letztere bestehen aus einem Conglomerate von einer Menge kleinerer, den Fettkügelchen ähnlichen Kügelchen, sind entweder ohne Hülle, nur durch eine eiweissartige Substanz zusammengehalten, oder mit einer gemeinschaftlichen Hülle umgeben, von *Gluge* zusammengesetzte Entzündungskugeln benannt und mit Unrecht als aus Kernen der Blutkörperchen zusammengesetzt beschrieben worden. — Da sich die meisten Elementarzellen in Essigsäure auflösen, zumal bald nach ihrer Bildung, und dann die Kerne als etwas ganz Selbstständiges zurückbleiben, diese aber niemals zerstört werden können, ohne dass auch die Kernkörperchen verschwinden, so ist man über die Natur der letztern bis jetzt auch noch sehr in Zweifel, und kann sie für Flecken, Lücken oder selbstständige Kügelchen und Bläschen, im Innern oder in der Wand des Kerns ansehen. Es geht hieraus hervor, dass weder die Kernkörperchen zum Entstehen der Zellenkerne, noch diese zur Bildung der Zellen durchaus nöthig zu sein scheinen.

a. **Entstehung der Elementar-Zellen.** Die neuen Zellen eines jeden Gewebes bilden sich nur da, wo zunächst der frische Nahrungsstoff in das Gewebe eindringt. Bei den gefässhaltigen (organisirten) ist die Nahrungsflüssigkeit mittels der Gefässe durch das ganze Gewebe verbreitet, daher entstehen hier die neuen Zellen in der ganzen Dicke desselben, überall zwischen den vorhandenen Elementartheilen; bei den gefässlosen (sogenannten einfachen, nicht organisirten) Geweben bilden sie sich dagegen nur da, wo dieselben mit den gefässhaltigen zusammenhängen. Bei der Regeneration der letztern Gebilde ist daher die Zellenbildung am besten zu beobachten, so wie bei der Bildung der Eiterkörperchen im Eiter, schwieriger dagegen bei der Entwickelung des Eies

Formbestandtheile. und der einzelnen Gewebe aus dem Keime. — Die allgemeinen Erscheinungen beim Entstehen der Zellen im Thierorganismus giebt *Schwann* fast ganz so an, wie *Schleiden* bei den Pflanzen.

Das Entstehen neuer Pflanzenzellen ist nach *Schleiden* so: im Cytoblastem entstehen zunächst einzelne, scharf begrenzte Körnchen (Kernkörperchen), um diese bilden sich granulöse Coagulationen, die den Cytoblasten darstellen; sobald dieser seine gehörige Ausbildung erreicht hat, erhebt sich auf ihm ein feines, durchsichtiges Bläschen (wahrscheinlich mit wässriger Flüssigkeit gefüllt), d. i. die junge Zelle, die auf dem flachen Cytoblasten wie ein Uhrglas aufsitzt, anfangs sehr weich ist, sich allmälig ausdehnt, consistenter und zuletzt so gross wird, dass der Cytoblast nur als ein kleiner, in einer der Seitenwände eingeschlossener Körper erscheint. Der Theil der Zellenwand, welcher den Cytoblast von der innern Seite bedeckt, ist äusserst fein und gallertartig; wird auch bald resorbirt, zugleich mit dem Cytoblasten, der ebenfalls bei der ausgebildeten Zelle aufgesogen wird.

Entstehung der Zellen: nach *Schwann*.

Schwann beschreibt die Zellenbildung im thierischen Organismus so: in dem strukturlosen (bald ganz flüssigen, bald mehr oder weniger gallertartigen) Cytoblastem erscheinen zuerst die Kernkörperchen *(nucleoli)*; um diese schlägt sich eine Schicht gewöhnlich feinkörniger Substanz nieder, die aber nach aussen noch nicht scharf begrenzt ist. Indem nun zwischen die vorhandenenMolekule dieser Schicht immer neue abgelagert werden und zwar nur in bestimmter Entfernung von dem Körperchen, grenzt sich die Schicht nach aussen ab und es entsteht ein mehr oder weniger scharfbegrenzter Zellenkern *(nucleus)*. Dieser wächst durch fortgesetzte Ablagerung neuer Molekule zwischen die vorhandenen, durch *intussusceptio*. Geschieht diese gleichmässig in der ganzen Schicht, so kann der Kern solid bleiben; geschieht sie aber stärker im äussern Theile der Schicht, so wird dieser stärker verdichtet und erhärtet zu einer Membran, wo dann der Kern hohl ist. Die Entstehung der Kerne mit mehr als einem Kernkörperchen stellt sich *Schwann* so vor, dass die Schichten, die sich um 2 nahe an einander liegende Kernkörperchen bilden, in einander fliessen, bevor sie nach aussen scharf abgegrenzt sind. Zuletzt bildet sich nun die Zelle um den Kern, sobald dieser eine gewisse Entwickelungsstufe erreicht hat (die aber sehr verschieden sein kann, da er bisweilen schon ein Bläschen, bisweilen, und dies gewöhnlicher, noch ein solider Kern ist), und zwar ganz auf dieselbe Weise, wie die Bildung des Zellenkerns um das Kernkörperchen, nur schneller und vollkommner, und wahrscheinlich wie bei der Pflanzenzelle auch erst nur auf einer Seite des Kerns (wie *Henle* und *Hallmann* beobachteten). Auch hier können auf ähnliche Weise 2 Kerne von einer Zelle vereinigt umschlossen werden. Ist die Schicht der jungen Zelle dick genug, so consolidirt sich allmälig der äussere Theil derselben zu einer Membran (Zellenmembran, Hülle); diese dehnt sich allmälig aus, entfernt sich von dem Zellenkerne und der so zwischen beiden entstehende Raum füllt sich mit Flüssigkeit (Zelleninhalt), die in den verschiedenen Zellen von verschiedener Beschaffenheit ist.

Aus neuern Beobachtungen (besonders bei der Bildung des Embryo und der Eiterkörperchen) ergiebt sich dagegen, dass die Präexistenz der Kernkörperchen und Zellenkerne durchaus nicht zum Entstehen der Zellen nöthig ist, sondern dass die allerersten und allgemeinsten Formelemente der thierischen Gewebe scharf begrenzte, den Fettbläschen ähnliche Körperchen (Elementarkörnchen) von 0,001—0,002‴ Durchmesser

und in den verschiedenen Geweben von den verschiedensten Formen (z. B. in den Schleim- und Eiterkörperchen platt und napfförmig ausgehöhlt, in der Milch vollkommen sphärisch, im Dotter oval, keil- und würfelförmig u. s. f.) sind, die sich deshalb auch überall da finden, wo neue Bildungen vor sich gehen sollen, wie im Dotter, der Milch, dem Chylus, der Lymphe, den feinsten Anfängen aller Drüsen, den Epithelien und in pathologisch ausgetretenen Flüssigkeiten. Um ein solches Körnchen legt sich vielleicht, wie *Henle* sagt, die schwach granulirte Substanz des Cytoblasten an, um den hernach die Zelle sich formt, oder es verschmelzen deren 2—4 oder auch eine grössere Anzahl und bilden sogleich einen Zellenkern, oder sie sammeln sich in noch grössern Haufen und werden sogleich zur Zelle, in der ein Kern gar nicht oder erst später entsteht. In den Umwandlungen, welche sie erleiden, scheint die weitere Ausbildung der Formbestandtheile begründet zu sein. Indem sie zusammenfliessen und ein Häufchen allmälig von aussen nach innen oder von innen nach aussen sich verflüssigt, erzeugt sich um dasselbe eine Membran und so wird das Conglomerat zum Bläschen oder zur Zelle. Die Elementarkörperchen sind grösstentheils Bläschen, bestehend aus Fett (wie in denen des Dotters, der Milch, des Chylus und der Lymphe chemisch nachgewiesen worden ist) und einer das Fetttröpfchen umschliessenden Haut, die wahrscheinlich aus einer Proteinverbindung gebildet ist. *Ascherson* erklärt nach seiner höchst wichtigen Entdeckung ihr Entstehen ganz mechanisch (s. bei Fett S. 57), indem nämlich die Berührung des Eiweissstoffes (und noch vielmehr wahrscheinlich des Käse- und Faserstoffes) mit einem flüssigen Fettstoffe stets die Bildung einer zähen und elastischen Hülle um das Oeltröpfchen und also das Entstehen einer Zelle zur Folge hat. Er hält diese Hüllenbildung für eine physikalische Eigenschaft, für eine Art von capillärer Verdichtung, die an der Oberfläche sich berührender heterogener Flüssigkeiten vor sich geht. Bildet man auf diese Weise künstliche Zellen, so sind dieselben den natürlichen ganz ähnlich und können ihr Contentum ebenfalls durch Endosmose und Exosmose umändern.

Formbestandtheile

Entstehung der Zellen: nach *Henle*.

b. **Vermehrung der Zellen.** Sie geschieht entweder 1) vom Cytoblastem aus so, dass sich jede Zelle einzeln entwickelt und dann auch jede für sich fortwächst, wie dies vorzüglich deutlich sichtbar bei den einfachen Geweben und in pathologischen Secreten ist, oder 2) es ist auch von einer schon gebildeten Zelle oder Zellenmasse aus auf Kosten des indifferenten Cytoblastems eine Vermehrung der Zellen möglich, und zwar durch innere (endogene) Zeugung (Zeugung von Zellen in Zellen). Bei den Pflanzen giebt es dann noch eine Vermehrung der Zellen durch Theilung, indem Quer- und Längsscheidewände von der Zellenwand aus in die Höhle wachsen und zusammenstossen. Wenn man den Dotter als einfache Zelle ansehen dürfte, so würde dieser Theilung der Furchungsprocess im Dotter niederer Thiere für analog gehalten werden können. Bei den niedrigsten Pflanzen (z. B. bei den Pilzen der Hefe) kommt auch noch eine exogene Zeugung vor, bei welcher aussen auf der Mutterzelle Sprossen hervorwachsen.

Formbestandtheile.

Die endogene Zeugung, bei welcher aus dem Inhalte einer reifen Zelle und im Innern derselben neue Zellen hervorgehen, das Contentum der Mutterzelle also Cytoblastem der Tochterzellen ist, zeigt sich am deutlichsten bei der ersten Entwickelung des Embryo aus den Dotterkörnern (s. bei Embryo); sie ist ferner nachgewiesen bei der Entwickelung der Leber *(Reichert)*, der Gefässe und des Blutes *(Schwann, Valentin, Reichert)*, und in pathologischen Produkten *(Müller, Valentin)*; unter den normalen Geweben des Erwachsenen scheinen die Knorpel und einige Drüsen auf diese Art fortzuwachsen; *Schwann* fand auch einigemal in der Linse, in Ganglien und der Epidermis von Froschlarven Mutterzellen mit eingeschlossenen jungen Tochterzellen.

Vermehrung der Zellen.

Furchungs- oder Zerklüftungsprocess (von *v. Baer* und *Rusconi* ausführlicher beschrieben, bis jetzt an den Dottern der Frösche, Fische, Mollusken und Medusen beobachtet, und bei den höhern Thieren vermuthet), beginnt wenige Stunden nach der Befruchtung und dauert etwa 8—12 Stunden. Er besteht darin, dass die scheinbar ganz einfache durchaus glatte Dotterkugel durch Einschnürungen an ihrer Oberfläche, die allmälig nach innen fortschreiten, zu einer maulbeerförmigen, aus kleinen rundlichen Körperchen zusammengesetzten Kugel umgewandelt wird. Zunächst wird nämlich der Dotter (durch die erste Meridianfurche) innerhalb der Dotterhaut in 2 Kugeln zertheilt, so dass er nun aus 2 gleichen Hälften besteht; sodann zerfällt jede derselben (durch eine Furche, d. i. die erste Aequatorialfurche, welche die erste Meridianfurche rechtwinkelig schneidet) wieder in 2 kugelförmige Abtheilungen und der Dotter besteht nun aus 4 Kugeln; hierauf theilt sich (durch Entstehen diagonaler Furchen) durch jedesmaliges Zerfallen der bestehenden Abtheilungen in 2 kleinere neue die ganze Dottermasse allmälig in 8, 16, 32 u. s. f. Kugeln, bis endlich als Resultat des Furchungsprocesses 2 Formen von kleineren Kugeln (Mutterzellen) übrig bleiben, aus welchen sich der Embryo herausbildet (s. bei Embryo). *Schwann* hat seine Vermuthung über den Furchungsprocess dahin ausgesprochen, dass derselbe auf einem Zellen-Bildungsprocesse beruhe, indem sich innerhalb des Dotters zuerst 2 Zellen entwickeln, in jeder derselben wieder 2 u. s. w. *Bergmann* hält diesen Process (welcher nach ihm so geschieht, dass die Elementarkörnchen, aus welchen der Dotter besteht, sich in grössere und immer kleinere Gruppen trennen, die unter sich nicht durch umhüllende Membranen, sondern nur durch ein zähes Bindemittel zusammengehalten werden) für die Einleitung der Zellenbildung, so zwar, dass er nur dazu diene, zunächst immer kleiner werdende Abtheilungen aus der ganzen Dottermasse zu bilden und dass alsdann erst bei der Entwickelung des Embryo um die kleinsten Dotterabtheilungen die eigentlichen Zellenmembranen entständen. Nach *Reichert* ist aber der Furchungsprocess nichts Anderes, als ein allmälig fortschreitender Geburtsakt vielfach eingeschachtelter Mutterzellen, deren Endresultat die Geburt derjenigen einfachen Dotterzellen ist, welche zum Aufbaue des Gesammt-Zellen-Organismus dienen sollen.

Furchungsprocess.

c. **Weitere Umbildung der Zellen.** Nachdem die Bildung des Bläschens um den Zellenkern und die Trennung der Zellenmembran und des Inhaltes vollendet ist (bisweilen aber auch etwas früher, so dass eine vollständige Ausbildung der Zellenhaut gar nicht zu Stande kommt), was im Wesentlichen in allen Geweben auf dieselbe Weise geschieht, beginnt nun die weitere Entwickelung und Metamorphose der Elementarzellen, und diese variirt nach der Verschiedenheit der Gebilde, die aus ihnen hervorgehen. Dabei erhalten sich die Zellen entweder selbstständig und isolirt und verändern sich nur in Form, Inhalt und chemischer Beschaffenheit, oder sie geben ihre Selbstständigkeit auf, indem die Wände neben einander gelegener Zellen zusammenfliessen; viele der Zellen füllen sich mit fester Substanz an und werden zu soliden Körperchen, andere bleiben hohl und von einer hellen homogenen, oder mit kleinen Körnchen vermengten Flüssigkeit erfüllt. In manchen Zellen bestehen die Zellenkerne fort, in andern verschwinden sie, in noch an-

dern bilden sie sich zu Fasern (Kernfasern) um. Einige Zellen nehmen aber auch ab, werden theilweise zerstört, bersten und schwinden, z. B. die Zellen in der Lymphe und in den Drüsen, wobei sie entweder resorbirt werden und sich auflösen, oder auf die Körperoberfläche, in andere Zellen oder Intercellulargänge treten (Dehiscenz). Es giebt nach *Henle* folgende Arten der Zellenmetamorphosen (die von *Schwann* und *Valentin* aufgeführten s. S. 37):

Formbestandtheile.

Metamorphosen der Zellen.

I. **Die Elementarzellen behaupten ihre Selbstständigkeit;** indem sie weder mit andern verschmelzen, noch auch sich theilen, erleiden sie nur sehr mannichfaltige Veränderungen ihrer Form, ihres Inhaltes und ihrer chemischen Beschaffenheit; dabei schwindet der Zellenkern sehr oft, bleibt aber auch oft persistent und nimmt in regelmässig geordneten Zellen eine ganz bestimmte Stelle ein (wie in den Pigmentzellen der Choroidea). — Formveränderungen. Die Zellen dehnen sich aus und wachsen, entweder gleichförmig oder nach einzelnen Dimensionen, so dass sie oft eine verhältnissmässig bedeutende Grösse erreichen (wie die Fettzellen), und indem sie sich an einander drängen und abplatten, polygonal, die flachen Zellen oft sehr regelmässig 5- und 6eckig werden. Je nachdem die Ausdehnung nach einer oder der andern Richtung stärker erfolgt, entstehen die verschiedenartigsten Gebilde; z. B. dehnen sich Zellen (platte) nach der Fläche aus, wobei sich der senkrechte Durchmesser bedeutend verkleinern kann, so entstehen Plättchen und Schüppchen (Pflasterepithelium); wachsen sie dagegen in einer auf die Fläche senkrechten Richtung, so bilden sie keilförmige, prismatische, cylindrische oder konische Körperchen (Cylinder- und Flimmerepithelium). Manche Zellen schicken auch Fortsätze aus, die wie Härchen oder Stacheln oder lange Fasern aussehen (z. B. die Cilien des Flimmerepithelium, die Stacheln des Epithelium der *plexus choroidei*). — Bei diesen Formveränderungen kann die Zellenmembran an Stärke zunehmen (wie bei den Knorpelzellen), was durch schichtweise Ablagerung der Substanz geschehen kann, so dass solche Wände wie gestreift aussehen (bei den Pflanzen wie aus spiralförmigen Fasern). Geht die Verdickung der Wand immer weiter und wird die Zelle zugleich platt, so füllt sich zuletzt die Höhle ganz aus und aus der Zelle wird ein solides Plättchen (wie die obern Schichten der Epidermis). Bei dieser Verdickung können sich aber auch in der verdickten Zellenwand cylindrische Kanäle (Tüpfel- oder Porenkanäle) erzeugen, die, von der centralen Höhle der Zelle ausgehend, an der äussern Wand blind endigen; sie kommen in den Pflanzen häufig vor; *Henle* glaubt aber auch mit Sicherheit behaupten zu können, dass sie sich im thierischen Körper finden (wie die *canaliculi chalicophori*; an Knorpelzellen der Epiglottis). — Als eine eigenthümliche Umbildung isolirter Zellen führt *Henle* noch die an (wie bei den Ganglienkugeln und vielleicht auch beim Eie), dass die fertigen Zellen, die in einer festweichen, körnigen Masse vergraben sind, gewissermassen eine Schicht dieser Masse an sich heranziehen, sich so in eine Kugel einhüllen, die ihrerseits an der Oberfläche von einer Membran überzogen und selbst von einer epitheliumartigen Zellenschicht bedeckt werden kann. Die Elementarzelle mit ihrem Kerne verhält sich dann selbst zu der ganzen Kugel wie ein Kern mit Kernkörperchen, von dem sie sich nur durch ihre Grösse und chemische Beschaffenheit, namentlich durch ihre Löslichkeit in Essigsäure unterscheidet. *Henle* nennt diese Zellen complicirte und rechnet zu ihnen auch die Zellen, welche die Muskel- und Nervenfasern und Haare zusammensetzen, weshalb er diese Theile auch mit dem Namen complicirte Fasern belegt. Die Axe dieser Fasern entspricht demnach der eigentlichen Zelle im Innern der Ganglienkugel und ist aus aneinander gereihten complicirten Zellen gebildet. — Die Veränderungen der chemischen Beschaffenheit und des Zelleninhaltes bestehen darin, dass letzterer anfangs körnig, nach und nach klar und flüssig wird, oder dass umgekehrt der klare Inhalt sich trübt und Körnchen absetzt (Pigmentkörnchen, Samenthierchen), dass ferner neue Zellen oder die verschiedensten Secretionsstoffe sich in und aus ihm bilden, und dass die meisten Zellen nach ihrer Ausbildung nur schwer oder gar nicht von Essigsäure angegriffen werden, während dieselbe junge Zellen meistens auflösst.

Selbstständige Zellen.

Formbestandtheile.

a) **Isolirte und in Flüssigkeiten suspendirte selbstständige Zellen**; sie vereinigen sich nicht zu zusammenhängenden Geweben, sondern bleiben von einander getrennt und behalten ihre Form und ihre Kerne. Solche Zellen sind: die
1) Blutkörperchen; — 2) Lymphkörperchen; — 3) Schleimkörperchen; — 4) Eiterkörperchen.

b) **Zwischen andern Elementartheilen mehr oder minder vereinzelt herumliegende Zellen**; sie zeigen sich als rundliche od. länglichrunde Körperchen und werden durch eine zwischen ihnen sich entwickelnde feste Substanz von einander getrennt. Dergleichen Zellen sind: 1) Fettzellen; — 2) Pigmentzellen; — 3) Parenchymzellen; — und 4) Ganglienkugeln.

c) **Ohne zwischenliegende Substanz eng aneinander liegende Zellen**, die, ihre Membran und meistens ihren Kern beibehaltend, zu wirklichen Geweben sich vereinigen, ohne mit einander zu verschmelzen. Einige bleiben kugelig, andere platten sich an einander ab und werden polyedrisch, noch andere bilden cylindrische oder kegelförmige Gebilde. Zu ihnen gehören:

Zellen-Metamorphosen.

1) Hornzellen (Epidermis, Epithelien, Haare, Nägel etc.); — 2) Schmelzprismen; — 3) Linsenfasern.

II. **Die Elementarzellen geben ihre Selbstständigkeit auf,** indem die Wände neben einander gelegener Zellen zusammenfliessen und dann auch wohl, durch Dehiscenz der verschmolzenen Zellenwände, die Höhlen sich in einander öffnen. *Henle* ordnet sie in folgende Gruppen:

A. **Die verschmelzenden Elementartheile sind wahre Zellen** und bestehen aus einer mehr oder minder verdickten Wand und einer von Flüssigkeit erfüllten Höhle.

a. **Es verschmelzen die verdickten Wände der Zellen** in parenchymatösen Geweben mit allen benachbarten Zellen und der in grösserer oder geringerer Menge vorhandenen Intercellularsubstanz, **die Höhlen bleiben getrennt**, z. B. bei den
1) Knorpelkörperchen; — 2) Knochenkörperchen; — 3) Körperchen in der Knochensubstanz der Zähne.

b. **Die Zellenhöhlen der sich berührenden Zellen communiciren frei mit einander**, nachdem die verschmolzenen Zellenwände resorbirt und durchbrochen sind. Hier giebt es folgende Formen:

a) Die Zellen sind der Länge nach an einander gereiht und verwandeln sich, indem die Querwände verschwinden, in eine continuirliche Röhre; wie bei 1) den blinddarmförmigen Drüsen des Magens; — 2) Nervenröhren; — 3) Muskelfasern; — 4) Kanälchen der Nieren und Hoden vielleicht.

b) Die Zellen liegen in traubenförmigen Gruppen und verwachsen so, dass von jeder nur die Hälfte oder ein noch kleinerer Abschnitt der ursprünglichen Blase übrig bleibt. Die Reste vieler Zellen sitzen alsdann rings um eine gemeinsame Höhle, von der sie nur mehr oder minder tiefe Aussackungen bilden. — So denkt sich *Henle* die Entstehung der Läppchen acinöser Drüsen, mit Ausnahme der Leber, deren Kernzellen sich nur selten paarweise zu verbinden scheinen.

c) Die Zellen schicken sternförmige hohle Fortsätze aus, die sich in einander öffnen; bei den Pigmentzellen und Capillargefässen. Indem bei den letztern die Zellenkörper sich allmälig verengern und die Fortsätze weiter werden, entsteht ein gleichförmiges Netz von Röhren.

B. **Die verschmelzenden Elementartheile sind solide Plättchen,** nicht mehr Zellen, Wand und Höhle sind nicht mehr geschieden. Es ist hier freilich die Frage, ob diese Plättchen früher selbstständige Zellen waren, oder ob nicht schon vor ihrer vollständigen Ausbildung die Verschmelzung eintrat. *Henle* beschreibt die Entwickelung dieser Gebilde so: sie bestehen fast alle aus membranartigen Schichten, die sich successiv über einander abzulagern scheinen; jede Schicht ist anfangs eine strukturlose Lage von Cytoblastem; in ihr entwickeln sich Kerne, an welchen Zellen entstehen (wie an der innern Gefässhaut). Die ganze Cytoblastemschicht kann aber auch eine einfache, strukturlose Haut bilden, in der die Zellenkerne rund, oval oder verlängert liegen (wie an der innern Gefässhaut und Rindensubstanz der Haare). Endlich wenn die Zellenkerne reihenweis geordnet sind und sich in einer bestimmten Richtung gegen einander verlängern, so eignet sich gewissermassen jede Kernreihe einen Streifen Cytoblastem an und nun erst beginnt die Trennung der Schicht in Zellenfasern, wobei die Kernreihe entweder in der Mitte des Cytoblastemstreifens oder an dessen Seite liegt (s. später Kernfasern).

a. **Die Plättchen liegen, membranförmig ausgebreitet,** in einfacher Schicht neben einander und bilden nach der Verschmelzung continuirliche wasserhelle Membranen, welche ganz strukturlos, glasartig sind, sobald der Kern geschwunden ist und nicht eine feine Faserung in denselben beginnt. Es zeigen sich nämlich in dergleichen Membranen oft feine Fäserchen (von 0,0004—0,0008''' Dm.), die häufig unterbrochen, oder gabelförmig getheilt und unter ein-

ander anastomosirend, nicht aus Zellen oder Kernen, sondern wie es scheint, unmittelbar aus abgelagerten und sich an einander fügenden feinsten Körnchen (in Essigsäure unlöslichen) bestehen. Die Membran, auf welche sie sich niedergeschlagen, kann völlig oder wenigstens in den Interstitien der Fasern resorbirt werden und es entstehen so Oeffnungen oder es bleibt auch ein Netz von Fibrillen allein zurück. — Hierher gehören:

Formbestandtheile.

1) das Pflasterepithelium der Gefässe; — 2) die Linsenkapsel; — 3) die Wasserhaut; — 4) die Dotterhaut; — 5) die äussere Scheide der Nervenröhren und 6) der animalischen Muskelbündel; — 7) die epitheliumartige Zellenausbreitung um den Seh- und Hörnerven.

b. Die Plättchen reihen sich der Länge nach an einander und bilden mehr oder minder platte Fasern (von 0,002—0,003''' Breite), d. s. Zellenfasern (zum Unterschiede von den Kernfasern, die sich durch die Verschmelzung verlängerter Zellenkerne bilden und von denen jede in ein Bündel von Fibrillen zerfallene Zellenfaser eine besitzt). Solche Fasern bilden sich im Gewebe der Cornea, der Linse, im Zellgewebe, in der Muskelhaut der Gefässe und Eingeweide, dem *nerv. sympathicus*, im Zahnbein und Schmelz, in der Rindensubstanz des Haares. Die Zellenfasern zerfallen nun auch in ein Bündel von Fibrillen, und dies geschieht wahrscheinlich durch einfache Resorption der Substanz zwischen den Fäserchen, welche wie die Fasern meistens in Essigsäure löslich sind, während die Kernfasern sich darin grösstentheils eben so wenig wie die Zellenkerne auflösen.

Metamorphosen der Zellen.

d. **Metamorphose des Zellenkerns.** Bei den Pflanzen hat (nach *Schleiden*) der Cytoblast mit der vollendeten Entwickelung der Zelle seine Rolle ausgespielt, er wird resorbirt (nur in einigen Arten von Zellgewebe bleibt er), und nun erst fängt die Bildung secundärer Ablagerungen an. Eben so betrachtet *Schwann* das Schwinden des Zellenkerns bei thierischen Zellen als Regel. Dagegen schreibt *Henle* denselben noch die Fähigkeit zu, sich in eine eigenthümliche Art von Fasern, d. s. Kernfasern, umbilden zu können. — Es bestehen demnach die Metamorphosen des Cytoblasten darin, dass er anfangs noch zugleich mit der Zelle wächst und sich abplattet, später aber im Wachsthume hinter der Zelle weit zurückbleibt, und entweder *a)* unverändert fortbesteht, oder *b)* sich auflösst, wie in den Zellen des Blutes, der Epidermis, des Nagels, in den meisten Fett- und Knorpelzellen, in den Fasern der Linse und des Schmelzes, oder *c)* sich weiter entwickelt, gleich der Zelle, nach einem bestimmten Typus, wie in allen aus Zellen zusammengesetzten Fasern, mit Ausnahme der der Linse und des Schmelzes. — Nicht selten wandelt der Kern auch seinen Inhalt, gleich der Zelle, chemisch um, z. B. in Fetttröpfchen wie der Kern der Knorpelzellen.

Die Kernfasern (d. s. Fasern, welche durch die Verschmelzung verlängerter Zellenkerne entstehen und sich wie die Kerne meistens nicht in Essigsäure auflösen, während Zellenfasern, s. vorher, die aus Zellen gebildeten Fasern oder die aus diesen sich entwickelnden Bündel von Fibrillen, in Essigsäure meist auflöslich sind) sind viel feiner als die Zellenfasern, oft wie die Fibrillen dieser, und entstehen nach *Henle* so: die Zellenkerne, welche hier ganz unzweifelhaft äusserlich auf den Zellen liegen, werden zuerst oval, dann immer länger und schmäler und verwandeln sich endlich in dünne, dunkle Streifen, die gerade, winkelig, halbmondförmig gekrümmt oder geschlängelt auf den zugehörigen Zellen liegen. Ihre Kernkörperchen sind dann verschwunden; bisweilen werden auch jetzt noch die aus den Kernen gebildeten Streifen resorbirt, welche dann in eine Reihe von Pünktchen zerfallen, die immer blasser und kleiner werden (besonders in der Cornea, organischen Muskeln). Bei Bildung der Kernfasern treten nun aber die verlängerten, streifenartigen Kerne nach und nach mit einander in Verbindung durch Fäden, die sie einander entgegenschicken und die anfangs fein und blass, allmälig die Stärke und Festigkeit der dunkeln Körperchen erhalten, von denen sie ausgehen; nun kommt jeder Zellenfaser oder jedem Bündel von Zellenfibrillen eine solche Kernfaser zu. — Nach der ursprünglichen Lage der Kerne und der Zellenfasern (am Rande oder auf der Fläche),

Kernfasern (nach *Henle*).

Formbestandtheile. die sich wieder nach der Form der Zellenfaser (platte oder rundliche) richtet, giebt es 2 verschiedene Arten von Kernfasern.

a. Die Kerne auf der Fläche, und zwar an platten Zellenfasern, bilden Kernfasern, die sich durch die Neigung auszeichnen, längere oder kürzere, häufig rankenförmig gebogene und von der Zellenfaser sich leicht ablösende Seitenäste abzuschicken und sich mittels derselben zu einem Netze zu verbinden, welches die Schicht der Zellenfasern deckt. Diese Kernfasern finden sich in den Häuten der Gefässe (besonders stark in der Längsfaserhaut der Venen und der mittlern Arterienhaut) und in den organischen Muskeln (besonders in der Muskelhaut der Eingeweide).

Kernfasern.

b. Kerne an den Rändern, und zwar an den mehr cylindrischen Zellenfasern, liegen entweder hinter einander auf derselben Seite oder alterirend auf beiden Seiten. Im erstern Falle bilden sie Kernfasern, welche zur Seite der Zellenfaser derselben parallel laufen, so dass zwischen je 2 Zellenfasern oder Fibrillenbündeln jedesmal eine Kernfaser zu liegen kommt, wie im Zahnbeine, Zellgewebe, den Sehnen und Bändern. Im 2ten Falle entstehen spiralförmige Kernfasern, welche die Zellenfaser oder die Fibrillen derselben in mehr oder weniger engen Windungen umwickeln, indem nämlich die Kerne einander so entgegenwachsen, dass von jedem Kerne eine Verlängerung an der vordern und eine andere an der hintern Seite der Zellenfaser, die eine aufwärts, die andere abwärts sich erstreckt und mit der ihr entgegenkommenden verschmilzt. Solche Fasern finden sich im Zellgewebe nicht selten.

Die von *Henle* als Kernfasern beschriebenen und früher interstitielle und umspinnende Kernfasern benannten Gebilde haben verschiedene Deutungen und Benennungen erfahren. So wurden die ästigen Kernfasern des Zellgewebes und der Gefässhäute mit elastischen Fasern oder Nervenfasern verwechselt; *Valentin* beschreibt diese Fasern unter dem horizontal fadig aufgereihten Epithelium, in welchem die metamorphosirten Zellen in Längslinien geordnet seien; *Purkinje's* und *Rosenthals* *formatio granulosa* begreift ebenfalls diese Kernfasern.

e. **Kräfte der Elementarzellen.** Eine jede Zelle ist ein völlig individualisirtes und in sich abgeschlossenes Einzelwesen, welches ein 2faches Leben führt, nämlich: ein ganz selbstständiges, nur ihrer eigenen Entwickelung angehöriges, und ein mittelbares, insofern sie integrirender Theil eines Organismus ist. Bei dem individuellen Leben der Zellen lässt sich nun eine doppelte Reihe von Erscheinungen wahrnehmen, die *Schwann* mit dem Namen der plastischen und metabolischen bezeichnet hat. Die plastische Kraft der Zellen besteht nämlich darin, dass sie aus dem sie umgebenden Cytoblastem mit einer gewissen Auswahl nur solche Stoffe anziehen, welche zu ihrer eigenthümlichen Bildung und ihrem Wachsthume tauglich sind, so dass sich also aus einer und derselben differenten Flüssigkeit sehr verschiedenartige Elementarzellen hervorbilden und ernähren können. Mittels der metabolischen Kraft vermögen dagegen die Elementarzellen (d. h. nur die Hülle und der Kern) die aus dem Cytoblastem angezogenen und aufgenommenen Stoffe chemisch umzuändern. Nicht unmöglich ist es, dass diese bis jetzt von der Lebenskraft allein abhängig gemachten Fähigkeiten der Zellen, späterhin zum Theil nach physischen und chemischen Gesetzen erklärt werden. Wenigstens giebt es eine physikalische Erscheinung, welche an den Form- und Mischungsveränderungen organischer Zellen grossen Antheil haben kann und diese ist die Endosmose und Exosmose (s. S. 12). — Was die Bewegungen der Elementarzellen betrifft, so sind Ortsbewegungen derselben oder eine Bewegung des Zelleninhaltes, wie bei den Pflanzen, noch nicht an thierischen Zellen beobachtet worden, dagegen scheint die Bewegung der Flimmerhärchen in einer Thätigkeit der Elementarzellen, auf welchen sie sitzen, begründet zu sein, denn sie dauert in den isolirten Zellen noch lange Zeit fort. — Neuerlich hat *Remak* im Mesogastrium der Frösche parasitische Blasen (Zellen) beobachtet, bei welchen die innere Fläche der Hülle mit Wimpern besetzt ist (deshalb Wimperblasen genannt), durch deren Schwingungen der körnige Inhalt in verschiedene Strömungen

Plastische u. metabolische Kraft der Zellen.

Bewegung der Zellen.

versetzt wurde. *Barry* sah ebenfalls im Uterus befruchteter Kaninchen Bläschen, in denen sich ein maulbeerförmiger Körper beständig drehte; und *Bischoff* machte die Entdeckung, dass sich mittels Wimpern der Dotter auch im befruchteten Säugethiereie (im Eie von Mollusken und Polypen war es schon bekannt) während seines Durchganges durch den Eileiter dreht.

Formbestandtheile.

Gewebe und Systeme.

Die vorher erwähnten entfernteren und näheren Form- und Mischungsbestandtheile des Körpers, bilden durch ihre mannichfaltigen Verbindungen unter einander die verschiedenen Gewebe, *telae*, *textus*, d. s. die nächsten, in die Textur der Organe eindringenden und ihre Grundlage bildenden Bestandtheile des Körpers, deren Eigenschaften wir noch mit einiger Sicherheit wahrnehmen können. Sie unterscheiden sich deutlich von einander durch einen von der bestimmten Ordnung und dem Verhältnisse der Zusammenfügung ihrer Theile abhängigen, besondern, selbstständigen, spezifischen Charakter, der sich durch gewisse physikalische Eigenschaften, chemisches Verhalten und bestimmte Aeusserungen lebendiger Thätigkeit beurkundet. Zu diesen Geweben, von welchen sich ein jedes durch seine wesentlichen Eigenthümlichkeiten leicht erkennen lässt, rechnet man gewöhnlich: das Zell-, Muskel-, Nerven-, Gefäss-, Knochen-, Knorpel-, Horn-, Sehnen-, elastische, seröse, Lederhaut-, Schleimhaut-, Drüsen- und erektile Gewebe. Durch die Vereinigung verschiedener Gewebe in höchst mannichfaltige Combinationen, Anordnungen und Formen werden diejenigen Theile des Körpers zusammengesetzt, welche wir während des Lebens mancherlei Verrichtungen ausüben sehen, die Werkzeuge für die Ausübung verschiedenartiger Lebensäusserungen, Organe. Stellt man diese nicht nur nach ihrer gleichartigen Construction zusammen, sondern ordnet sie auch nach ihren gemeinschaftlichen Strukturverhältnissen und ihren von Textur und Struktur abhängigen Funktionen im lebenden Körper, so erhält man die organischen Systeme, welche nach *Bichat* zerfallen: *a)* in allgemeine, wie das Zell-, Gefäss- und Nervensystem, die durch den ganzen Körper in ununterbrochenem Zusammenhange verbreitet sind, an der Zusammensetzung fast aller Organe (mit Ausnahme der einfachen Gewebe) Theil nehmen und zur Erhaltung und Belebung des ganzen Köpers beitragen; und *b)* in besondere (eigenthümliche Systeme einzelner Apparate), wie das Horn-, Knorpel-, Knochen-, Zahn-, fibröse, Muskel-, seröse, Haut- und Drüsensystem, welche sich nicht überall im Körper vorfinden, sondern nur gewisse Gebilde darstellen, die unter einander weniger genau oder gar nicht zusammenhängen, und nur besondern Zwecken dienen. — Diejenigen Organe von eigenthümlich zusammengesetztem Baue, deren einzelne Bestandtheile zwar einem jener Gewebe oder Systeme angehören, die aber, als ein Ganzes, keinem einzelnen derselben beigeordnet werden können, nennt man Eingeweide. — Nach ihrer Zusammensetzung und ihrer physiologi-

Eintheilung der Gewebe.

Uebersicht der Gewebe. schen Bedeutung kann man (mit *Weber*) die Gewebe, wie folgt, eintheilen.

A. Einfache Gewebe, *telae simplices*, Schichtgebilde (nach *Burdach*, weil ihre Elementartheile schichtweise gebildet und gelagert sind). Sie besitzen weder Nerven, noch Gefässe (in sofern auch unorganisirte genannt), auch wenig oder kein Zellgewebe, sondern bestehen aus einer im Ganzen gleichartigen, einförmigen, mehr oder weniger starren Substanz, die nur bisweilen in ihren verschiedenen Schichten einige Modificationen zeigt; sie gehen nicht in die Bildung anderer Gewebe ein, sondern haben ihre Lage an den Oberflächen des Körpers, wo sie mit gefäss- und nervenreichen Theilen, die entweder eine ebene Fläche (bei den Epithelien und Nägeln) oder einen Sack (bei den Haaren, Zähnen, Linse) darstellen, zusammenhängen, und von diesen erzeugt und ernährt (deshalb *matrix* derselben genannt) werden. Die Erzeugung dieser Gewebe geschieht nur von der Stelle aus, wo sie mit ihrer *matrix* verbunden sind (nicht durch ihr ganzes Gewebe) und zwar so, dass dieselbe aus ihrem Blute ein flüssiges Cytoblastem absetzt, in diesem sich Zellen bilden und diese, anfangs weich, nach und nach aber nach der Natur des Gewebes erstarrend und sich verändernd, sich in Schichten an einander legen und sodann von den nach ihnen entstandenen neu gebildeten Zellen immer weiter von der Matrix nach der Oberfläche hin fortgeschoben werden. Diese Gewebe vermögen also nicht, sich durch eigene Bildungskraft zu erhalten, und ihre Masse befindet sich nicht wie die anderer Theile in fortwährender Umwandlung, indem diese immer wieder aufgesogen und neu abgesetzt wird, sondern sie wachsen nur durch fortgesetzte Apposition von einer Seite her. — Wegen ihres Baues sind die einfachen Gewebe im gesunden und kranken Zustande unempfindlich, werden weniger leicht von Krankheiten befallen und der Nutzen, den sie dem Organismus leisten, rührt nicht von ihren Lebenseigenschaften, sondern von ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften her. Er besteht darin, dass sie die lebensthätigen Organe beschützen und isoliren, die Einwirkung äusserer Körper, so wie die Mittheilung nach aussen beschränken und als Leiter bei einer dem beschützten Organe angemessenen Wechselwirkung mit der Aussenwelt dienen. — Die Zellen, aus denen diese Gewebe gebildet sind, bleiben in der Regel selbstständig (s. S. 69) und legen sich dicht an einander, ohne zu verschmelzen, wie im Horngewebe und beim Gewebe der Linse; doch kommt auch Verschmelzung derselben unter sich und mit der Intercellularsubstanz vor, wie beim Gewebe des Zahnschmelzes und Zahnbeins. Die Grundform der Zellen ist auch hier die Kugelform, die aber bei dem dichten Zusammenliegen derselben in eine polyedrische (s. S. 69) übergeht. Von dieser Grundform kommen Modificationen nach 2 entgegengesetzten Richtungen vor, indem sich die Zellen entweder zu Tafeln abplatten, oder in Cylinder und Fasern verlängern. Der Zelleninhalt ist entweder eine durchsichtige Flüssigkeit, oder eine feinkörnige Masse, oder Pigmentkörnchen, oder er fehlt ganz; der Zellenkern ist meistens resorbirt; die Menge des Cytoblastems ist sehr gering oder es fehlt auch ganz.

Einfache Gewebe.

Einfache Gewebe.

I. **Horngewebe,** ***tela cornea,*** dessen gemeinschaftliche chemische Grundsubstanz der Hornstoff, *Keratin* (s. S. 49) ist, findet sich an der freien, gefässreichen Oberfläche des Hautsystems und ist das einfachste, einförmigste, dem Pflanzengewebe ähnliche Gewebe des thierischen Körpers, welches aus lauter dicht an einander gefügten und verschieden gestalteten Zellen besteht, die aber vermöge ihrer Lebensthätigkeit, ebenso wie die Zellen anderer Gewebe, einen gewissen Lebenscyclus durchlaufen, von ihrer Entstehung aus dem formlosen Cytoblastem an bis sie sich zuletzt in ihrer oberflächlichsten, ältesten Schicht abnutzen, absterben, gleichsam verwittern und losstossen, während sie in der Tiefe immerfort einen neuen Zuwachs junger Zellen erhalten. Es ist also die frühere Ansicht, nach welcher man das Horngewebe für an der Luft erstarrte, gleichsam todte Gebilde ohne alle innere Gestaltung ansah, ganz falsch und was man als einförmige Hornsubstanz ansah, sind entweder blos die Zellenwände (ohne Inhalt), oder die Wände mit Inhalt. Je nachdem sich die Hornzellen in der Fläche oder in einer auf die Fläche senkrechten Richtung ausdehnen, bilden sie Plättchen und Schüppchen (membranartige Horngebilde), oder cylindrische Körper (fadenartige). — Nutzen: Da die Horngebilde schlechte Leiter der Wärme, Luft, wässrigen Feuchtigkeit und Elektricität sind, so beschränken und mässigen sie den Verkehr des Organismus mit der Aussenwelt in dieser Beziehung, doch heben sie ihn nicht ganz auf; sie schützen den Körper vor mechanischen Verletzungen, verhüten ein zu starkes Ein- und Ausdringen von Wärme und Feuchtigkeit, und scheinen hier und da auch zum Schmucke zu dienen. Das Horngewebe ist etwas hygrometrisch und kann durch Reiben elektrisch werden.

Hornstoff.

Der Hornstoff ist eine feste, trockene, gelbliche oder bräunliche, durchscheinende, elastische, auf der Schnittfläche glänzende, dem geronnenen Eiweissstoffe nicht unähnliche Masse, die bei längerem Liegen in Flüssigkeiten von diesen durchdrungen, weich, opak und weiss wird. Er widersteht der Fäulniss lange, ist unlöslich in Wasser, Alcohol, Aether und Essigsäure, löslich in concentrirten Säuren und ätzenden Alkalien; letztere verwandeln ihn unter Entwickelung von Ammoniak (wegen seines Fettgehaltes) in eine seifenartige Masse; Salpetersäure färbt ihn leicht und stark gelb; die Auflösung wird durch Galläpfelinfusion, nicht durch Cyaneisenkalium gefällt. Das Keratin enthält wenig Wasser, aber viel gefärbtes und ungefärbtes Oel gebunden, weshalb es am Feuer schmilzt und mit Flamme brennt; durch längeres Kochen im Papinischen Topfe wird es in eine schleimähnliche Masse, nicht in Leim, verwandelt. — Man kann deshalb noch nicht genau die chemische Natur des Hornstoffs angeben, weil man noch nicht weiss, in wie weit die Hüllen oder der Inhalt der Hornzellen etwas dazu beitragen; wahrscheinlich ist er ebenfalls eine Modification des Albumins.

a. **Membranartige Horngebilde** (Epithelien) überziehen alle freien Oberflächen des Körpers (mit Ausnahme der seitlichen und hintern Wände der Augenkammern und der grössern Höhlen im Zellgewebe) und stellen ein aus einer mehr oder minder dicken Schicht isolirter kernhaltiger Zellen bestehendes Gewebe dar. Der an der freien, mit fremden Stoffen in Berührung kommenden äussern (Haut-) und innern (Schleimhaut-) Oberfläche befindliche Hornüberzug, schützt dieselben gegen die feindliche Einwirkung äusserer Einflüsse; dagegen giebt der geschlossene (seröse) Höhlen auskleidende denselben auch noch eine glatte Oberfläche und erleichtert dadurch die Bewegung der in ihnen befindlichen Organe und Flüssigkeiten. Zu ihnen sind zu rechnen:

1) *Epidermis*, der äusserste Ueberzug der Haut
2) *Epithelium*, sowohl der Schleimhaut, als
3) *Epithelium* der serösen Haut.

} s. bei den betreffenden Hautgeweben.

b. **Hornplatten**, d. s. die **Nägel** (s. bei Haut), welche, härter und spröder als das Oberhautgewebe, aus platten und trocknen, nur höchst selten mit der Spur eines Kernes versehenen, deutlich zu Schuppen an einander gefügten und in Schichten geordneten Zellen bestehen.

c. **Fadenförmige Horngebilde**, d. s. **Haare** (s. bei Haut), haben einen etwas zusammengesetzteren Bau als die früheren Horngebilde und nähern sich ihrer Struktur nach schon den höher organisirten Geweben.

II. **Zahngewebe,** ***tela dentium.*** Die Zähne, die sich hinsichtlich ihres Gewebes dem Knochensysteme anschliessen, bestehen aus 3 festen Substanzen, von denen die innerste, gewissermassen die Grundlage des Zahnes, das Zahnbein ist, welches an seiner äussern Fläche noch vom Zahnschmelze und vom Cemente überzogen wird. Zu den einfachen Geweben können nur die beiden erstern

Einfache Gewebe.

Zahnsubstanzen gerechnet werden, die letztere gleicht hinsichtlich ihres Baues vollständig dem Knochengewebe. (Das Ausführlichere hierüber s. bei Mundhöhle.)

a. **Gewebe des Zahnschmelzes,** überzieht blos die Krone des Zahnes, und besteht aus lauter dicht neben einander liegenden, soliden, 4—6seitigen Prismen oder Fasern, zu welchen die Zellen verschmolzen sind.

b. **Gewebe des Zahnbeines,** besteht aus einer homogenen hellen, durchsichtigen Grundlage und feinen Fasern, welche wahrscheinlich hohl sind.

III. **Gewebe der Glashäute (?),** zu denen man *(Henle)* rechnen könnte: die Linse und Linsenkapsel, die Glas- und Wasserhaut, den innersten Ueberzug der Retina und den äussersten Ueberzug des Spiralblattes der Schnecke (s. bei den betreffenden Organen).

B. Zusammensetzende Gewebe, ***telae componentes*** (allgemeine Gewebe *Bichat's*); sie tragen zur Zusammensetzung aller zusammengesetzten Gewebe bei, sind durch den ganzen Körper verbreitet und durchdringen, die einfachen Gewebe ausgenommen, alle Organe, die Grundlage derselben bildend. Sie sind ihrem Baue nach nicht so einfach, wie die vorigen Gewebe, sondern schon mehr zusammengesetzt, und werden durch stete Resorption und Neubildung ihrer Masse erhalten. Es sind:

Zusammensetzende Gewebe.

I. **Zellgewebe,** ***tela cellulosa,*** **Bindegewebe;** man hat ihm unter den sogenannten organisirten (d. h. mit Gefässen u. Nerven durchzogenen) Theilen wegen seiner Verbreitung, wegen der Leichtigkeit, womit es sich wiedererzeugt, und wegen des geringen Antheils, den es an den höhern animalischen Funktionen nimmt, die niedrigste Stelle eingeräumt; es schliesst sich in dieser Beziehung zunächst an die hornigen Gebilde an. Die letzten Elemente des Bindegewebes sind lange und sehr feine, weiche, wasserhelle Fäden (Zellenfasern), die selten einzeln, meist zu Bündeln vereinigt neben einander liegen, von Kernfasern umschlungen und durch einen festen aber formlosen Keimstoff verbunden sind. Nach seinem Vorkommen im Körper und seiner Gestaltung unterscheidet man formloses und geformtes, und von ersterem wieder atmosphärisches und parenchymatöses Zellgewebe. Das geformte Bindegewebe erscheint in Häuten, Scheiben, Bläschen oder Strängen, die meist ein faseriges Ansehen haben und entweder contraktil oder nicht contraktil sind; zu ersteren gehört: die äussere Haut, die *tunica dartos*, das Balkengewebe der *corpora cavernosa penis (urethrae* und *clitoridis)*, die Längs- und Ringfasern der Venen und Lymphgefässe; die nicht contraktilen geformten Zellgewebsgebilde sind: das fibröse und seröse Gewebe, die Zell- und Gefässhäute. (Das Ausfüsrlichere s. vor Splanchnologie).

a. **Atmosphärisches Umhüllungs-, Verbindungszellgewebe,** füllt die zwischen einzelnen Theilen befindlichen Lücken aus, bildet um die Oberfläche der meisten Organe eine Art Atmosphäre, die mit Feuchtigkeit durchdrungen ist und zugleich die einzelnen Organe unter einander verbindet, ohne aber deren Beweglichkeit zu hemmen.

b. **Parenchymatöses, zusammensetzendes, Organen-Zellgewebe,** liegt im Innern fast aller Organe, zwischen deren Elementartheilen (mit Ausnahme der einfachen Gewebe), und nimmt nach seiner Menge mehr oder weniger Antheil an ihrer Zusammensetzung. Vorzüglich ist es in den Organen angehäuft, welche eine grössere Lebendigkeit besitzen, und in den sogenannten Zellhäuten.

II. **Gewebe der allgemeinen Gefässhaut,** ***tela membranae vasorum communis.*** Dieses Gewebe besteht in einer äusserst feinen, glatten, wasserhellen, aus feinen, dicht gedrängten, platten Fasern gebildeten, ziemlich steifen und brüchigen Haut, welche um den Lebensaft eine Wandung bildet, also die Wände der Gefässhöhlen (s. S. 63) auskleidet und, mit einem Epithelium an ihrer innern Oberfläche überzogen, die innerste Haut aller Gefässe, sowohl der Blut- wie Lymphgefässe abgiebt. Sie steht durch das ganze Gefässsystem in ununterbrochenem Zusammenhange, stellt also der Strömung des Blutes und der Lymphe gemäss ein kreisförmig geschlossenes Ganze von Kanälen dar, und wird bei den verschie-

denen Arten der Gefässe an ihrer Aussenfläche noch von verschiedenen Häuten umkleidet. Sie nimmt ganz vorzüglichen Antheil an der Bildung von Gefässhäuten (wie die *pia mater*, *choroidea*), von sogenannten Blutdrüsen (Schilddrüse, Milz, Thymus, Nebennieren, Placenta) und von erektilen Organen (*corpora cavernosa*), (s. Angiologie).

Zusammensetzende Gewebe.

III. **Nervengewebe, *tela nervea;*** es ist das Organ des animalen Lebens und besteht aus weichen, von einer breiigen Substanz gebildeten Fasern oder Röhren und kugelförmigen Körpern (Ganglienkugeln), welche Theile in besondere Hüllen eingeschlossen und mit Zellgewebe, Fett und Blutgefässen umzogen sind. Diese wesentlichen Elementartheile des Nervengewebes liegen entweder in grössern Massen beisammen und bilden das Gehirn, Rückenmark und die Ganglien, oder ziehen sich in Gestalt von baum- und netzförmig verzweigten Fäden, d. s. die Nerven, durch den ganzen Körper. Das Nervengewebe ist, wie das Gefässsystem, in vollständiger Continuität im Körper verbreitet, zeigt aber keine Bewegung und führt keine sinnlich wahrnehmbare Flüssigkeit von einer Stelle zur andern. Nach seiner Funktion theilt man das Nervensystem in das animale (willkührliche oder Cerebro-Spinal-Nervensystem) und das vegetative (willkührliche, sympathische), von denen jedes wieder einen Central- und peripherischen Theil hat (s. Neurologie).

C. Zusammengesetzte Gewebe, *telae compositae;* sind entweder einfachere oder zusammengesetztere.

a. **Einfachere** zusammengesetzte Gewebe, die keine deutlich sichtbaren Nerven und sehr wenig oder keine rothes Blut führende Kanäle besitzen. Sie sehen weiss, gelblich oder durchsichtig aus, haben wegen ihrer Blutarmuth keine rothe Farbe und sind wegen des Nervenmangels unempfindlich; zeigen keine deutlichen Lebensbewegungen; der Ernährungsprocess geschieht in ihnen sehr langsam, und sie nützen dem Körper durch ihre physischen Eigenschaften. Zu diesen Geweben sind zu rechnen:

Zusammengesetzte Gewebe.

I. **Knorpelgewebe, *tela cartilaginea,*** nützt dem Körper durch seine Elasticität und Biegsamkeit, neben seiner Festigkeit, wodurch es eine bestimmte Form bei vieler Nachgiebigkeit behaupten kann. Es besteht aus einer homogenen Grundsubstanz, die aber faserig werden kann, und aus Zellen (Knorpelkörperchen), die in grösserer oder geringerer Zahl in die Grundsubstanz eingestreut sind. Knorpel mit homogener Grundlage heissen ächte, wahre, die mit faseriger Grundlage Faserknorpel. Mit Knochenerde verbunden bildet das Knorpelgewebe die Substanz der Knochen (s. bei Chondrologie hinter Osteologie).

II. **Knochengewebe, *tela ossea,*** bildet vermöge seiner Starrheit und Härte die Grundlage des Körpers, ein Gerüst von Stützen und Hebeln (passive Bewegungsorgane), und Höhlen für die edleren Organe. Es besteht aus einer mehr oder weniger porösen und von Kanälchen durchzogenen Masse, die aus einem organischen, knorpligen und einem unorganischen, erdigen Bestandtheile zusammengesetzt ist (s. bei Osteologie) und hat einen lamellösen Bau.

III. **Sehniges Gewebe, *tela tendinea,*** verbindet mit grosser Festigkeit eine bedeutende Biegsamkeit und widersteht dennoch der zu starken Ausdehnung. Es ist aus nicht contraktilem Zellgewebe construirt und bildet: Bänder, durch welche Knochen und Knorpel beweglich und unbeweglich mit einander verbunden werden; Sehnen, zur Verlängerung und Befestigung der Muskeln; Häute und Scheiden, um Theile zu schützen und in ihrer Lage zu erhalten (s. bei Syndesmologie).

IV. **Elastisches Gewebe, *tela elastica,*** ist im Körper da angebracht, wo Theile einer gewissen Ausdehnung oder Bewegung fähig sein, der bewegenden Kraft einen angemessenen Widerstand leisten und bei nachlassender Ausdehnung von selbst ihren vorigen Umfang oder ihre Lage wieder einnehmen sollen. Es ist nicht nur hinsichtlich seiner chemischen und physikalischen Eigenschaf-

Zusammengesetzte Gewebe.

ten, sondern auch seinem Vorkommen im Körper nach dem Zellgewebe nahe verwandt, indem es bald zerstreut andern Gebilden eingewebt, bald in Masse zu platten Bündeln und Membranen vereinigt ist (s. bei Syndesmologie).

V. **Seröses Gewebe,** ***tela serosa;*** bildet stets geschlossene, dünnhäutige, grössere und kleinere Blasen, die in ihrem Innern entweder leer sind, nur mit etwas wässrigem Liquor befeuchtet, oder mit dicker, eiweisshaltiger Flüssigkeit gefüllt. Sie liegen zerstreut im Körper herum; erstere (Visceralblasen) befinden sich zwischen Eingeweiden, welche nach innen in sie hineingestülpt und dadurch aufgehangen, von einander geschieden und in ihrer Bewegung durch den serösen Liquor der Blase begünstigt sind. Letztere (Synovialsäcke, Schleimbeutel) haben ihre Lage zwischen Bewegungsorganen und sind gegen Druck und Reibung angebracht. Die seröse Membran besteht aus geformtem, nicht contraktilem Zellgewebe und ist an ihrer innern freien Oberfläche entweder mit (ächte) oder ohne Epitheliumüberzug (unächte seröse Haut) versehen (s. bei Hautgewebe vor Splanchnologie).

b. **Zusammengesetzteste** Gewebe, welche deutlich sichtbare Nerven und viele Blutgefässe besitzen. Sie haben eine rothe Farbe, sind empfindlich, gewisser Lebensbewegungen fähig, entwickeln viel Wärme und leisten dem Körper durch ihre Lebenseigenschaften wichtige Dienste.

I. **Muskelgewebe,** ***tela muscularis*** (aktives Bewegungsorgan), charakterisirt sich durch weiche, rothe, zu Bündeln vereinigte Fasern, die sich auf gewisse Reize zu verkürzen im Stande sind und so die Theile, an welche sie geheftet sind, in Bewegung setzen (s. Myologie).

Sehr zusammengesetzte Gewebe.

II. **Hautgewebe,** ***tela cutanea.*** Es bildet theils die äussere Oberfläche des Körpers, d. i. die mit Epidermis überzogene Lederhaut, *corium*, welche zugleich der Sitz des Gefühlssinnes ist, theils die innere Oberfläche oder die Auskleidung der offenen Höhlen (s. S. 63), d. i. die mit Epithelium überzogene Schleimhaut. Ihrer Struktur nach erscheinen beide Häute als eine höhere Entwickelung des Zellgewebes; sie sind der Sitz mannichfacher Absonderungen und Aufsaugung (s. Splanchnologie).

III. **Drüsengewebe,** ***tela glandularum;*** es bildet rundliche, weiche, von vielen Kanälen (Gefässen u. Ausscheidungskanälen) durchzogene, sehr zusammengesetzte, in den verschiedensten Gegenden des Körpers herumliegende Organe (Drüsen), in denen die Nahrungssäfte (Blut oder Lymphe) in Folge von Absetzung oder Aufnahme von Stoffen eine Mischungsveränderung erleiden, welche einen andern Zweck als die Ernährung dieser Theile hat. — Die meisten dieser Organe sind dazu bestimmt, Säfte auf die Oberfläche des Körpers oder in offene Höhlen abzusetzen und haben zu diesem Ende Ausführungsgänge, d. s. die wahren Drüsen, Haut- und Schleimhautdrüsen. Andere dieser Organe bestehen fast nur aus Verwickelungen von Blut- oder Lymphgefässen (Blut- und Lymphdrüsen), haben keinen Ausführungsgang und setzen, wie es bis jetzt scheint, kein Secret ab; ihr Parenchym ist verschieden gefärbt, und mit oder ohne Höhlungen versehen (s. Drüsenlehre, vor Splanchnologie).

Eintheilung der Anatomie.

Die hier aufgeführten Gewebe sollen in diesem Handbuche nicht in einem besondern Theile behandelt werden, sondern vor den Abschnitten der speziellen Anatomie, zu denen sie die meiste Beziehung haben. Die noch jetzt gebräuchlichste Eintheilung der speziellen Anatomie ist nun aber die in folgende Lehren:

1) ***Osteologia,*** die **Lehre von den Knochen,** von den Theilen, welche vermöge ihrer Härte und Starrheit, verbunden mit einem hohen Grade von Festigkeit, dem ganzen Körper eine sichere Grundlage geben, das Gerüste bilden, über und an welches die weichen Theile befestigt sind. Sie bilden zum Schutze edler Organe Höhlen und vermitteln durch ihre beweglichen Verbindungen unter einander die Bewegungen des Kör-

Eintheilung der Anatomie.

pers, indem sie einen aus Hebeln und Stützen zusammengesetzten Mechanismus, passive Bewegungsorgane, darstellen. Mit dieser Lehre, in welcher das Knochengewebe betrachtet werden muss, vereinigen wir die der Knorpel, ***Chondrologia*** (*χόνδρος, cartilago*, der Knorpel), derjenigen starren Theile welche wie die Knochen zur Bildung eines Gerüstes dienen, aber vermöge ihrer Elasticität einem stärkern Drucke nachgeben und nach Aufhebung desselben ihre frühere Form wieder herstellen können.

2) ***Syndesmologia*** (*σύνδεσμος, ligamentum*, das Band), **Bänderlehre,** welche die sehnigen Vereinigungsmittel der Knochen unter einander behandelt und hier zugleich die Beschreibung des sehnigen Gewebes und der Synovialkapseln enthalten soll.

3) ***Myologia*** (*μῦς, μυός, musculus*, der Muskel), **Muskellehre,** betrachtet die aus Fleisch und Sehnen bestehenden Organe, welche vermöge ihrer lebendigen Verkürzung als aktive Bewegungsorgane die zu einem beweglichen Mechanismus verbundenen Knochen ihrer Bestimmung gemäss bewegen. Sie geben dem Körper hauptsächlich seine äussere Form und helfen Höhlen für wichtigere Theile bilden. Mit ihnen stehen **Sehnen,** ***tendines,*** **Muskelscheiden,** ***aponeuroses,*** **u. Schleimbeutel,** ***bursae mucosae,*** in Verbindung und unterstützen sie in ihrem Zwecke.

4) ***Angiologia*** (*ἄγγος, vas*, das Gefäss), **Gefässlehre,** beschreibt baum- und netzförmig im ganzen Körper verbreitete häutige Kanäle, in welchen die Nahrungsflüssigkeiten nach allen Theilen hin und zurück bewegt werden. Es sind Arterien, Venen und Lymphgefässe.

5) ***Neurologia*** (*νεῦρον, nervus*, der Nerv), **Nervenlehre,** bietet die Beschreibung netz- und baumförmig überall im Körper verbreiteter Fäden und ihrer Ursprünge (Gehirn, Rückenmark, sympathischer Nerv) dar. Sie bestehen aus einer scheidenartigen Hülle und darin befindlichem Marke und sind die Organe der Empfindung und Bewegung.

6) ***Splanchnologia*** (*σπλάγχνα, viscera*, Eingeweide), **Eingeweidelehre,** beschäftigt sich mit den zusammengesetztesten, für besondere Verrichtungen bestimmten Organen, die an verschiedenen Stellen des Körpers liegen und zu deren Beschreibung wir hier die des Zellgewebes, der Drüsen (*adenologia, ἀδήν, glandula*, Drüse) und Häute (*dermatologia, δέρμα*, Haut) fügen. Die zu beschreibenden Eingeweide sind die folgenden:

a. Organe für einzelne Verrichtungen der Seele, d. s. **Sinneswerkzeuge;** sie liegen am Kopf und Halse. Es sind:
- *a)* Sehorgan, *organon visus*.
- *b)* Gehörorgan, *organon auditus*.
- *c)* Geruchsorgan, *organon olfactus*.
- *d)* Geschmacksorgan, *organon gustus*. — An diese Organe gränzt: das
- *e)* Stimmorgan, *organon vocis*.

b. Organe der Brusthöhle; sind zur Blutbereitung bestimmt.
- *a)* Athmungsorgane, *organa respirationis;* u. beim Kinde: die
- *b)* Thymusdrüse, *glandula thymus*.

Eintheilung der Anatomie.

c. Organe der Bauchhöhle, sind:

a) Chylusbereitende, *organa chylo-poëtica,* blutreinigende oder blutmischende, als: Magen, Därme, Leber, Pancreas, Milz, Nebennieren.

b) Harnbereitende, *organa uro-poëtica,* als Nieren, Harnleiter, Harnblase und Harnröhre.

c) Geschlechtsorgane, *organa genitalia.*

Der menschliche Körper im Allgemeinen.

I. Gegenden am menschlichen Körper.

Gegenden des Körpers.

Für die Bestimmung der Lage und Form innerer Theile ist in praktischer Hinsicht die Kenntniss der äussern Form des menschlichen Körpers von grosser Wichtigkeit, obgleich eigentlich die Betrachtung dieser innern Theile der Hauptgegenstand der Anatomie ist. Doch sind es weniger die einzelnen auffallenden Theile an der äussern Oberfläche, deren Benennungen schon im gewöhnlichen Leben im Gebrauche sind, die für uns wichtig werden, als vielmehr die einzelnen Gegenden, *regiones*, in welche der Körper zur genauen Bezeichnung der Lage innerer Organe getheilt ist. Die allgemeinste und natürlichste Eintheilung ist in Kopf, Rumpf und Gliedmaassen. An allen diesen Theilen unterscheidet man eine vordere und hintere Fläche; die erstere verbirgt am Rumpfe unter ihrer Decke Höhlen (für Athmungs-, Verdauungs- und Geschlechtsorgane) und kann mehr als die hintere zusammengebogen werden, sie heisst deshalb auch die Beuge- oder Bauchseite; die hintere Fläche dagegen enthält die feste Grundlage des Rumpfes, die Wirbelsäule, *columna vertebrarum*, und ist wegen ihres wichtigen Inhaltes (Rückenmark) weniger beugsam, sie heisst die Streck- oder Rückenseite. Denkt man sich eine Linie senkrecht mitten durch den Körper gezogen, so theilt sie denselben in 2 gleiche Seitenhälften (s. später bei Symmetrie).

A. Kopf, ***caput*,** ist der oberste, rundliche, auf dem Halse sitzende Theil des menschlichen Körpers, welcher eine vollständige knöcherne Grundlage hat, in welcher sich Höhlen für das Gehirn und die höhern Sinnesorgane befinden. Er zerfällt in den Schädel und in das Gesicht.

I. Schädel, ***cranium*,** wird der obere grössere, mehr nach hinten gelegene eiförmige Theil des Kopfes genannt, der nicht nur die ganze mit Haupthaaren besetzte Gegend desselben einnimmt, sondern sich auch vorn bis an den untern Rand der Stirn, hinten bis hinab in die

Nackengrube und seitlich bis zum Ohre erstreckt. Alle seine Grundlage bildenden Knochen *(ossa cranii)* tragen zur Bildung einer Höhle für das Gehirn (Schädelhöhle) bei. Sein oberer Theil heisst Schädeldecke, *calva*, sein unterer Theil die Basis.

Gegenden am Körper.

Kopf.

a. **Schädeldecke, *calva*,** ist der obere nach allen Seiten gewölbt aufsteigende, und das Gehirn an den beiden Seiten und oben umschliessende Theil des Schädels. Man unterscheidet an ihr:

1) Das **Vorderhaupt, *sinciput*,** den vordersten Theil, dessen untere, gleich über den Augenhöhlen gelegene, von Haaren mehr oder weniger freie Portion, die Stirn, *frons*, genannt wird. Diese Stirngegend, *regio frontalis*, reicht nach oben bis zu dem Haarwuchse, nach unten bis zu den Augenbraunen, seitlich stösst sie an die Schläfe. Sie ist nach dem Scheitel zu bald höher, bald niedriger, bald breiter gewölbt.

2) **Scheitel, *vertex*,** ist die höchste Stelle des Schädels, welche zwischen Vorder- und Hinterhaupt liegt. Die Scheitelgegend umschreibt aber nicht nur diesen Punkt, sondern den ganzen obern Umfang der Schädeldecke.

Schädel.

3) **Hinterhaupt, *occiput*,** der hintere, mehr runde und weiter herausragende Theil des Schädels, welcher in eine obere und untere Hinterhauptsgegend zerfällt. Die obere, *regio occipitalis superior*, ist abgerundeter, geht nach oben in die Scheitel-, seitlich in die Schläfegegend über; die untere Hinterhauptsgegend, *regio occipitalis inferior*, ist mehr platt und liegt dem Nacken näher.

4) **Schläfe, *tempora*,** der auf beiden Seiten des Kopfes, über der Wange und Kaumuskelgegend gelegene platte Theil des Schädels, dessen vorderer Theil unbehaart, der hintere obere, auch Oberohrgegend, *regio supraauricularis*, genannte, behaart ist. An der Gränze zwischen diesen beiden Theilen befindet sich das äussere Ohr, *auricula*, in gleicher Höhe mit der Nase.

b. **Basis, Grundfläche des Schädels, *basis cranii*,** sieht gegen den Hals und an sie schliesst sich nach vorn das Gesicht an.

II. Gesicht, *facies*, ist der vorn und unterhalb des Schädels gelegene kleinere, unregelmässig viereckige Theil des Kopfes, in welchem sich Höhlen für den Gesichts-, Geruchs- und Geschmackssinn befinden. Ihm ist ein eigner Charakter verliehen, welcher bei verschiedenen Menschen verschieden ist und theils von der Ausbildung der äussern Sinnesorgane, theils von der Gehirnbildung und dem muskulösen Apparate unter der Gesichtshaut abhängig ist. Das Gesicht wird in die folgenden Gegenden eingetheilt:

1) **Nasengegend, *regio nasalis*,** ist die mittlere, unterhalb der Stirn über dem Munde liegende Gegend, die auf jeder Seite oben durch die Augenhöhlen, unten durch die Wangengegend begränzt wird. Aus ihrem Mittelpunkte ragt die Nase, *nasus*, hervor, welche vom untern Theile der Stirn, zwischen den beiden Augenhöhlen mit einem schmalen, dünnen, knöchernen Ende, Nasenwurzel, *radix nasi*, entspringt; nach unten breiten sich ihre beiden knorpligen Seitenflächen, welche nach vorn in den Nasenrücken, *dorsum nasi*, zusammenstossen, gegen die Wangengegend und nach vorn hin aus und enden mit einem untern freien Rande, welcher vorn die Nasenspitze, *apex nasi*, seitlich die Nasenlöcher, *nares*, umgränzt. Diese letztern sind durch die Nasenflügel, *alae*, *s. pinnae nasi*, den untern grössern und beweglichen Theil der Nasenflächen, gedeckt, und durch eine Scheidewand, *septum nasi*, getrennt. Die Nase hat den grössten Einfluss auf den Ausdruck der Physiognomie und ist hinsichtlich ihrer Gestalt und Grösse sehr vielen Modificationen unterworfen. Die Gestalt variirt vorzüglich auf dreierlei Weise: als Habichts-, Stumpf- und aufgeworfene Nase. —

Gesicht.

Gegenden am Körper.

Kopf.

Gesicht.

2) **Augenhöhlengegenden,** ***regiones orbitales.*** Diese zu beiden Seiten der Nase, dicht unter der Stirn liegenden Gegenden, welche nach aussen neben sich die Schläfengegend, nach unten die Wangengegend haben, fassen die Seh- und Thränenorgane in sich, die in einer Höhle, Augenhöhle, *orbita*, geschützt liegen. An diesen Gegenden bemerkt man: die Augenbraunen, *supercilia*, ein von innen nach aussen gehender erhabener Bogen, oberhalb jeder Augenhöhle, welcher mit kurzen, dicht an einander stehenden, steifen, gewöhnlich etwas dunklern Haaren besetzt ist, die mit ihren Spitzen gegen die Schläfe hin gerichtet sind. Ihre Bestimmung ist, die Stärke des Lichtes zu vermindern und den Schweiss vom Auge abzuleiten. Die Augenlieder, *palpebrae*, 2 dünne, sphärische, vorn gewölbte, hinten ausgehöhlte, aus Haut, Knorpel und Muskel bestehende Platten, eine obere und eine untere; sie decken von vorn her die Augenhöhle und stossen in dem innern und äussern Augenwinkel, *canthus internus et externus*, zusammen; an dem innern stumpfern Winkel sieht die *caruncula lacrymalis* zum Theil hervor. Zwischen den beiden freien, geraden Rändern *(margines palpebrales)* der Augenlieder, welche mit kurzen, steifen Haaren, Augenwimpern, *cilia*, besetzt sind, die am obern ab-, am untern aufwärts gerichtet stehen, befindet sich die quere Augenliedspalte, *rima palpebrarum*, in welcher der vordere Theil des Augapfels, *bulbus oculi*, sichtbar wird und die geschlossen, erweitert und eng gemacht werden kann.

3) **Wangengegenden,** ***regiones malares s. zygomaticae.*** Die Wange, *gena*, ist der erhabenste Theil des Antlitzes und entspricht dem stark hervortretenden Wangenknochen. Zwischen den Wangen beider Seiten ist der längste Breitedurchmesser des Gesichts. Diese Gegend liegt etwas seitlich und abwärts von der Augenhöhlengegend, und geht innen in die Nasen-, hinten in die Kaumuskel- und unten in die Backengegend über. Die Gränze zwischen der Wangen- und Nasengegend bildet eine Furche der äussern Haut, *sulcus nasojugalis*, welche sich vom innern Augenwinkel nach aussen gegen die Wange mehr oder weniger tief und weit herumzieht.

4) **Backengegenden,** ***regiones buccales,*** umschreiben die Backen, *buccae*, und liegen unterhalb der vorigen bis zum untern Rande des Unterkiefers herab, nach vorn an die Mund- und Kinngegend, nach hinten an die Kaumuskelgegend stossend. Sie bestehen meist aus weichen Theilen, welche den Raum zwischen dem Ober- und Unterkiefer ausfüllen und nach vorn unmittelbar in die Lippen übergehen. Bei Manchen ist die Backe voll und rund, Bausbacke, und gegen den Mundwinkel hin findet sich eine Vertiefung, Backengrübchen, *gelasinus s. rima gelasina*, die vorzüglich beim Lächeln bemerkbar wird.

5) **Mund-** oder **Lippengegend,** ***regio labialis s. oris,*** befindet sich in der Mitte des Gesichtes unter der Nase, zwischen den beiden Backengegenden, über der Kinngegend. Sie zeigt einen Querspalt, den Mund, *os*, welcher nach oben und unten durch eine Lippe begränzt wird, welche beide nach den Seiten in einen Mundwinkel, *angulus oris*, zusammenlaufen. Die Oberlippe, *labium superius*, ist die grössere und wird auf jeder Seite durch eine Nasenlippenfurche, *sulcus nasolabialis*, die sich von dem Nasenflügel bogenförmig bis gegen den Mundwinkel herabzieht, von der Wangengegend getrennt. In ihrer Mitte befindet sich eine von der Nasenscheidewand herabgehende Längenfurche, *philtrum*, zu deren beiden Seiten in den Pubertätsjahren der Knebelbart, *mystax*, hervorwächst. Die Unterlippe, *labium inferius*, ist dicker und mehr nach aussen umgeworfen, als die obere und wird durch eine Querfurche, Kinnlippenfurche, *sulcus mentolabialis*, vom Kinne geschieden; unter ihrer Mitte wächst der Zwickelbart, *pappus*.

6) **Kinngegend,** ***regio mentalis,*** bildet den untersten mittlern Theil des Gesichtes und gränzt nach oben an die Mund-, seitlich an die Unterkiefergegend; nach unten geht sie in die Kieferzungenknochengegend über. Der mittlere hervorragende, mehr oder weniger abgerundete Theil dieser Gegend ist das Kinn, *mentum*, in dessen Mitte bisweilen ein Grübchen bemerklich ist. Bei sehr fleischigen oder fetten Menschen erhebt sich unterhalb des Kinns eine quere Hautwulst, das Doppelkinn. Auf der Haut dieser Gegend und auf den benachbarten entwickelt sich der eigentliche Bart, *barba*.

7) **Unterkiefergegenden,** ***regiones maxillae inferiores,*** von denen zu beiden Seiten des Kinnes eine liegt, bilden den untern Theil der Backen- und Kaumuskelgegend. Sie nehmen den untern Rand des Gesichtes ein und entsprechen dem Unterkiefer; nach unten setzen sie sich am Halse in die Kieferzungengegend fort.

Gegenden am Körper.

8) **Kaumuskelgegenden,** ***regiones massetericae,*** liegen vor dem Ohre unter der Schläfen- und Wangengegend, von welcher sie durch den deutlich fühlbaren Jochbogen getrennt sind; nach vorn gehen sie in die Backen-, nach hinten in die Ohrdrüsengegend über. Sie werden durch die ganze Ausbreitung des Kaumuskels *(masseter)* bestimmt, und man fühlt an ihnen, besonders bei geöffnetem Munde, den Gelenkfortsatz des Unterkiefers. Diese Gegend ist beim Manne der Sitz des Backenbartes, *julus.*

Gesicht.

9) **Ohrdrüsen-** oder **Unterohrgegenden,** ***regiones infraauriculares s. parotideae,*** befinden sich an jeder Seite des Gesichtes eine, unterhalb des Ohres zwischen dem Gesichte, Hinterkopfe und Halse, und werden durch die Wurzel des Jochbogens, den äussern Gehörgang und die Basis des Zitzenfortsatzes von der Oberohrgegend geschieden. Sie stossen nach vorn an die Kaumuskel-, nach hinten an die Hinterhaupts- und nach unten an die seitliche Halsgegend. Unter der Haut dieser Gegend liegt die Ohrspeicheldrüse, *parotis*, und viele grosse Gefäss- und Nervenstämme.

B. Rumpf, Stamm, ***truncus,*** ist dem Umfange und der Masse nach der Hauptheil des Körpers, dem der Kopf aufsitzt und die Gliedmaassen anhängen. Seine Grundlage bildet die Wirbelsäule, das Rückgrath, *columna vertebralis*, welche den Kanal für das Rückenmark in sich schliesst und an welche sich die übrigen Theile des Rumpfes seitlich ansetzen. Er ist von geringerer organischer Wichtigkeit als der Kopf, von grösserer aber als die Gliedmaassen, da er in seinem Innern die Organe enthält, welche den zur Erhaltung des Lebens nothwendigen Stoffwechsel besorgen. Sie sind in 2 Höhlen vertheilt, welche durch das Zwerchfell innen deutlich getrennt sind, deren Gränze am äussern Umfange des Rumpfes aber nicht deutlich auffällt. Die obere dieser Höhlen, die Brusthöhle, *cavitas thoracis*, deren Grundlage von den Brustwirbeln, Rippen u. dem Brustbeine gebildet wird, dient zur Aufnahme des Herzens und des Respirationssystems; die tiefer, unterhalb des Zwerchfells gelegene Bauchhöhle, *cavitas abdominis*, mit der Beckenhöhle, *cavitas pelvis*, schliesst die Verdauungs-, Fortpflanzungs- und Harnorgane ein. Zunächst unterscheidet man am Rumpfe eine vordere oder Beuge-, und eine hintere oder Streckseite, welche mehr flächenartig sind, während die seitlichen Flächen, in welchen sie zusammenlaufen, mehr gewölbt erscheinen. Sowohl an der vordern als hintern Fläche denkt man sich gewisse Linien, Rumpflinien, welche am Halse, Thorax, Bauche und Becken verschiedene Gegenden abgränzen.

Rumpf.

1. Hals, ***collum,*** ist der obere, schmale, rundliche Theil des Rumpfes, auf welchem der Kopf ruht, und zwar so, dass er in gewöhnlicher Körperhaltung in seinem Schwerpunkte unterstützt wird. Bei manchen Subjekten ist der Hals dick und kurz, bei andern lang und dünn; die grösste Breite hat er unter dem Hinterkopfe, nach unten verschmälert er sich. Als Norm wird für die Länge des Halses im äussern Anblick von dem Kinn an bis zur Brust eine halbe Gesichtslänge, für den

Gegenden am Körper. hintern Theil eine ganze gerechnet. Am besten theilt man ihn in eine vordere, hintere und in die seitlichen Portionen ein, an deren jeder verschiedene Gegenden zu berücksichtigen sind.

Rumpf.

a. **Vordere Halsportion,** mehr abgerundet als die hintere, wird im engern Sinne **Hals,** ***collum,*** genannt und ist auf beiden Seiten durch einen rundlichen, schief von oben und aussen nach unten und innen laufenden Wulst, der vom Kopfnicker (*m. sternocleidomastoideus)* herrührt, begränzt. Die obere Gränze macht der untere Rand des Unterkiefers, die untere der Handgriff des Brustbeins. So stellt diese ganze Parthie ein Dreieck dar, dessen Basis gegen den Unterkiefer, die Spitze nach dem Brustbeine sieht. In ihr geben das Zungenbein, der Kehlkopf und die Schilddrüse Veranlassung zur Eintheilung in die folgenden Gegenden:

1) **Kieferzungenknochengegend,** ***regio suprahyoidea s. mylohyoidea,*** nimmt die untere freie Fläche am Kopfe, welche vorn über den übrigen Theil des Halses hervorragt, ein, und wird nach oben und vorn vom Unterkiefer. nach unten vom Zungenbein, *os hyoideum*, begränzt; zu beiden Seiten geht sie in die Ohrdrüsengegend über. Sie bildet die untere Wand der Mundhöhle und eine von vorn nach hinten und von oben nach unten schräge Fläche, welche je nach den Bewegungen der Zunge oder des Kehlkopfs sich erhebt oder niederfällt.

Hals.

2) **Unterzungenknochengegend,** ***regio infrahyoidea,*** fängt unter dem Zungenbeine an und erstreckt sich bis zum Brustbeine, ihre seitlichen Gränzen bildet der Kopfnicker. Sie stellt ein ziemlich regelmässiges Dreieck dar, *interstitium jugulare*, dessen Basis an das Zungenbein stösst, und kann in folgende Gegenden getheilt werden:

aa. **Kehlkopfgegend,** ***regio laryngea,*** die oberste zunächst unter dem Zungenbeine liegende, an welcher eine Erhabenheit, *eminentia laryngea*, hervortritt, welche dem Schildknorpel angehört und bei den Männern (*Pomum Adami*, Adamsapfel) deutlicher ist.

bb. **Schilddrüsengegend,** ***regio thyreoidea,*** welche unterhalb der vorigen, über der folgenden ihre Lage hat, der Schilddrüse entspricht und deshalb nach ihren Seiten hin aufgewulstet ist.

cc. **Kehlgrube, Oberbrustbeingrube,** ***jugulum s. fossa suprasternalis,*** das untere vertiefte Ende des Dreiecks, welches sich dicht über dem Handgriffe des Brustbeins zwischen den untern Enden beider Kopfnicker befindet.

b. **Seitliche Halsgegenden, Oberschlüsselknochengegenden,** ***regiones supraclaviculares.*** An jeder Seite des Halses liegt eine solche Gegend, welche die vordere Fläche desselben mit der hintern vereinigt. Sie bildet ebenfalls ein Dreieck, dessen Basis auf dem Schlüsselbeine ruht und dessen Spitze an die Ohrdrüsengegend stösst. Ihr vorderer Rand wird vom Kopfnicker, der hintere vom Kappenmuskel (*m. cucullaris)* gebildet. Dicht über dem Schlüsselbeine befindet sich, an dieser Gegend eine Vertiefung, die Oberschlüsselknochengrube, *fossa supraclavicularis*, in welcher wichtige Gefässe und Nerven liegen.

c. **Hinterer Theil des Halses, Nacken, Genick,** ***cervix s. nucha,*** ist breiter und länger als der vordere, fängt von der Hinterhauptsgegend an und verliert sich nach unten in den Rücken, seitlich geht er in die Oberschlüsselknochen- und Schultergegenden über. Er zerfällt in den mittlern und in die seitlichen Theile.

1) **Nacken**, ***nucha, s. regio spinalis cervicis***, im engern Sinne, ist der mittlere Theil des Genickes und in seiner Mitte oben etwas vertieft, Nackengrube, *fossa nuchae.*

Gegenden am Körper.

2) Die **seitlichen Theile des Genickes**, ***regiones cervicales***, sind durch die unterliegenden Nackenmuskeln wulstiger.

II. Oberleib, Brustkasten, ***thorax, pectus***, befindet sich zwischen Hals und Abdomen, von welchem letztern er aber nicht scharf abgegränzt wird. Er dient den obern Gliedmaassen zum Anheftungspunkte und seine knöcherne Grundlage, welche die Brusthöhle in sich schliesst, stellt einen abgestumpften, mit der Spitze nach oben gerichteten Kegel dar. Durch die umgebenden weichen Theile und Schulterknochen wird aber diese Form äusserlich an der Brust unsichtbar, da diese dann oben breiter erscheint. Man unterscheidet am Thorax die vordere, hintere und die seitlichen Flächen.

Rumpf.

a. **Vordere Fläche des Thorax**, gewöhnlich **Brust** genannt, zerfällt in die mittlere, Brustbeingegend, und in die neben dieser liegenden Zitzengegenden.

1) **Brustbeingegend**, ***regio sternalis***, gränzt oben an die Kehlgrube, unten an die Herzgrube und seitlich an die Zitzengegenden. Sie entspricht dem Brustbeine und dessen Verbindung mit dem Schlüsselbeine; bei der Frau wird sie durch die Brüste vertieft, Busen.

Brustkasten.

2) **Zitzen-, Unterschlüsselknochen-** oder **Brustdrüsengegenden**, ***regiones mammillares s. infraclaviculares***, bezeichnen die Stelle zur Seite des Brustbeins, unterhalb des Schlüsselbeins, an welchen sich die Milchbrüste, *mammae*, beim Weibe befinden. Sie gehen nach oben in die Oberschlüsselknochen-, nach unten in die Unterrippen-, nach innen in die Brustbein- und nach aussen in die Unterachselgegend über.

b. **Seitliche Flächen des Thorax, Rippengegenden,** ***regiones costales***, werden von den stark nach aussen gewölbten Rippenkörpern gebildet und zerfallen in eine obere, Achselgrubengegend, und eine untere, Rippengegend.

1) **Achselgrubengegenden, obere Rippengegenden**, ***regiones costales superiores s. axillares.*** Diese Gegend ist am obern seitlichen Theile des *Thorax* zwischen Muskeln versteckt und bildet die innere Wand der Achselhöhle, *fossa axillaris;* sie deckt die 4 obern Rippen.

2) **Mittlere Rippengegend**, erstreckt sich von der 4. bis zur 8. Rippe.

3) **Untere Rippengegend**, ***regio hypochondriaca***, welche von der 8. bis zur 12. Rippe reicht, wird mit zu den Abdominalgegenden gerechnet.

c. **Hintere Fläche des Thorax**, gewöhnlich nur **Rücken**, ***dorsum***, genannt, zerfällt in einen mittlern Theil und zwei seitliche.

1) **Rückgraths-** oder **Brustwirbelgegend**, ***regio spinalis thoracica***, ist der mittlere Theil des Rückens, welcher sich nach oben in den Nacken, nach unten in den Rückentheil des Unterleibes fortsetzt und zwischen den beiden Schulterblattgegenden (deshalb auch Zwischenschulterblattgegend genannt) liegt. In ihrer Mitte stehen die Stachelfortsätze der Brustwirbel hervor.

2) **Schulterblattgegenden**, ***regiones scapulares.*** Eine jede umschreibt das Schulterblatt, dessen Vorsprünge durchzufühlen oder bei magern Personen zu sehen sind. Sie stösst nach oben an die Nacken- und Oberschlüsselknochengegend, nach vorn an die Achselhöhlen-, nach hinten an die Brustwirbel- und nach unten an die untere hintere Rückengegend.

3) **Untere hintere Rückengegend**, liegt unterhalb der vorigen, von dem untern Winkel des Schulterblattes an bis zur 12. Rippe.

Gegenden am Körper. Rumpf. Bauch.

III. Unterleib, Bauch, *abdomen, venter.* Mit diesem Namen wird der mittlere, zwischen Thorax und Becken gelegene Theil des Rumpfes belegt, dessen vordere Fläche der Bauch, *venter*, die seitlichen die Hüften, *coxae s. ilia*, und die hintere die Lenden, *lumbi*, genannt werden. Die Form des Bauches ist im Allgemeinen länglich und vorn von oben nach unten gewölbt, hinten und an den Seiten ist er oben etwas vertieft, nach unten wird er breiter. Doch ändert sich diese Form nicht nur nach den Stellungen, Lagen und Bewegungen des Körpers, sondern auch beim Athmen, bei der Schwangerschaft und bei vielen andern Zuständen innerer Theile. Sein vorderer Theil ist beweglicher und ausdehnbar, weil er nur aus weichen Theilen (Haut und Bauchmuskeln) besteht, während die Seiten und der hintere Theil unbeweglicher sind wegen der falschen Rippen, der Lendenwirbel und der Hüftbeine.

a. **Vordere Fläche des Bauches** zerfällt in eine obere, mittlere und untere Region, wovon jede der Breite nach nochmals in eine mittlere und zwei Seitengegenden geschieden wird.

1) **Oberbauchgegend, *regio epigastrica s. thoraco-epigastrica,*** reicht in ihrer Mitte vom Ende des Brustbeins abwärts bis zur Gegend etwa 2—3 Finger breit oberhalb des Nabels, seitlich von der 8. bis zur 12. Rippe. Ihre untere Gränze lässt sich am besten durch eine Querlinie bestimmen, welche vom untern Rande der letzten Rippe der einen Seite nach der andern herübergezogen wird. Durch 2 senkrechte Linien wird diese Gegend in eine mittlere und 2 seitliche geschieden.

aa. ***Epigastrium, Regio gastrica, scrobiculus cordis,* Magengegend, Herzgrube,** ist der mittlere dreieckige Theil der *reg. epigastrica*, welcher nur von weichen Theilen gebildet, zwischen den Knorpeln der untern 6 Rippen beider Seiten liegt.

bb. ***Regiones hypochondriacae,* untere Rippengegenden, Hypochondrien,** die beiden Seitenregionen der Oberbauchgegend, eine rechte und eine linke, fassen äusserlich denjenigen Theil des knöchernen Oberleibes in sich, welcher dem vordern Theile der 6 falschen Rippen und ihrer Knorpel entspricht. Diese Gegenden werden auch von einigen zum Oberleib gerechnet.

Hinter dieser Oberbauchgegend befindet sich im Innern des Körpers der obere Theil der Bauchhöhle, durch das Zwerchfell von der Brusthöhle geschieden; die mittlere Gegend derselben enthält vorzüglich den linken Theil der Leber und den rechten des Magens und grossen Netzes, den Anfangstheil des Zwölffingerdarms und etwas weiter abwärts den queren Grimmdarm. Das rechte Hypochondrium ist vom rechten Leberlappen erfüllt, das linke vom blinden Sacke des Magens und der daran hängenden Milz.

2) **Mittelbauchgegend, *regio mesogastrica,*** nimmt den Theil des Bauches ein, welcher sich zwischen der Querlinie befindet, die von der letzten Rippe der einen Seite zur andern herübergezogen wird, und der Linie, die quer vom obern Rande des einen Hüftknochens zum andern herüberläuft. Sie erstreckt sich ungefähr 3 Finger breit auf- und abwärts vom Nabel, doch nicht nur in der Mitte, sondern auch nach den Seiten. Auch sie zerfällt in eine mittlere und 2 Seitenregionen. Im Innern dieser Gegend finden sich hauptsächlich die Dünndärme, ein Theil des grossen Netzes und seitlich der Grimmdarm.

aa. ***Regio umbilicalis,* Nabelgegend,** der mittlere Theil der *regio mesogastrica*, in deren Mitte sich der Nabel, *umbilicus*, befindet.

bb. ***Regiones iliacae s. suprailiacae,* Oberhüft- oder Darmgegenden,** die seitlichen Theile der Mittelbauchgegend, fallen zwischen die letzte Rippe und den Hüftkamm.

3) **Unterbauchgegend, *regio hypogastrica,*** entspricht den weichen Theilen, welche den grossen Beckenausschnitt zwischen den Darmknochen aus-

füllen und wird nach unten auf beiden Seiten durch die bogenförmigen Linien begränzt, die vom obern vordern Hüftbeinstachel gegen die Schaambeinfuge gezogen werden. Im Innern des Bauches liegt in der Mitte dieser Gegend ein grosser Theil der Dünndärme, auch lässt sich hier der Grund der angefüllten Blase und vom 4. Monate der Schwangerschaft an die Gebärmutter fühlen. In den seitlichen Theilen liegt bei den Männern der Leistenkanal mit dem Samenstrange, bei den Weibern mit dem runden Mutterbande. Die einzelnen Theile dieser Gegend sind folgende:

aa. **Eigentliche Unterbauchgegend, Hypogastrium,** ***regio hypogastrica stricte sic dicta,*** der mittlere Theil, liegt zwischen der Nabel- und Schaamgegend und den Leistengegenden.

Rumpf.

bb. **Leistengegenden, Weichen,** ***regiones inguinales,*** die seitlichen Regionen der Unterbauchgegend, welche von fast dreieckiger Gestalt, nach unten durch eine bogenförmige Rinne (Leistengrube, *fossa inguinalis*) von der Oberschenkelgegend geschieden sind.

b. **Hintere Fläche des Bauches** ist nur von geringem Umfange und wird in die *regiones lumbales* getheilt.

Bauch.

1) ***Regiones lumbales s. renales,*** **Lenden-** oder **Nierengegenden,** befinden sich zu beiden Seiten des Lendentheiles des Rückgrathes zwischen der letzten Rippe und dem obern Rande des Hüftknochens. Sie gehen nach vorn in die Darmgegenden über.

IV. Das Becken, ***pelvis,*** der unterste Theil des Rumpfes, bildet sowohl die Basis desselben und dient namentlich im Sitzen dazu, als auch die Unterlage, auf welcher die Füsse im Stehen oder Knieen den übrigen Körper in die Höhe richten. Vorzüglich gewährt das Becken aber, indem es den untern Theil der Abdominalhöhle bildet, durch seine festen Wände den Harn- und Geschlechtsorganen einen sichern Aufenthalt. Auf seinen breiten obern Theilen (Hüftknochen) ruht zugleich ein grosser Theil der Dünndärme und seine äussere Oberfläche giebt vielen Muskeln Punkte zur Befestigung. Am Becken ist die vordere, hintere, seitliche und untere Fläche zu betrachten.

a. **Vordere Fläche des Beckens.**

1) **Schamgegend,** ***regio pubis,*** wird den Schamberg nebst allen äusserlich sichtbaren Geschlechtstheilen in sich fassen. Beim Manne sieht man hier den Hodensack und den Penis; bei der Frau den zwischen den äussern Schamlippen versteckten Eingang in die Scheide u. s. w.

b. **Seitliche Flächen des Beckens.**

1) **Hüftgegenden,** ***regiones coxarum s. infrailiacae,*** Unterhüftgegenden, die etwas gewölbten seitlichen Theile des Beckens, welche sich, auf jeder Seite eine, von den Leistengegenden nach hinten gegen die Hinterbacken herumziehen.

Becken.

c. **Hintere Fläche des Beckens,** an deren mittlerm Theile das Kreuz- und Steissbein zu fühlen ist und deren seitliche Theile die Hinterbacken bilden.

1) ***Regio sacro-coccygea,*** **Kreuz-Steissknochengegend.** Sie ist die Fortsetzung der Lendengegenden und endigt den hintern Theil des Rumpfes; ihre Gestalt ist dreieckig wie die Knochen, von welchen sie den Namen führt; nach unten endigt sie sich mit der Spitze des Steissbeins und geht in die After-Dammgegend über; seitlich in die Gesässe.

2) ***Nates s. clunes,*** die **Gesässe** oder **Hinterbacken,** bilden die beiden kugelförmigen, fleischigen, sich zur Seite des Kreuzknochens an der hintern Fläche des Beckens befindenden Polster, welche von den 3 Glutäen und einer dicken Fettlage formirt werden und zwischen welchen sich der After unten öffnet.

Gegenden am Körper.

Diese Gesässgegend, *regio natium*, theilt man noch in eine obere, *epiglutis*, und eine untere Region, *hypoglutis*, welche letztere an den Schenkel gränzt und an der sich der Sitzknorren durchfühlen lässt.

d. Untere Fläche des Beckens.

1) ***Regio ano-perinaealis*, After-Dammgegend**, welche nach vorn an die Scham-, nach hinten an die Steissbeingegend stösst und zwischen den Gesässen liegt. An ihr bemerkt man nach hinten den After, *anus*, und eine von diesem nach vorn gegen die Geschlechtstheile laufende Naht, *raphe*. Die Stelle, an welcher sich dieselbe befindet, zwischen After- und Geschlechtstheilen, wird Mittelfleisch, Damm, *perinaeum*, benannt.

Rumpf.

C. Die **Gliedmaassen, Extremitäten, *extremitates***, sind die äussern, an den Rumpf befestigten beweglichen Theile des Körpers, welche keine Höhlen für wichtige Organe enthalten, sondern nur der Bewegung gewidmet sind. Es sind obere und untere Extremitäten.

I. Obere Extremitäten, Brustglieder, Arme, *extremitates superiores s. thoracicae, brachia*, hängen bei aufrechter Stellung an beiden Seiten des Körpers, vom obern Theile des Thorax bis ungefähr zur Mitte der Schenkel herab und können mit ihrem unteren Theile, mit der Hand, vermöge ihrer Gelenke alle Gegenden des Körpers berühren. Wir zerlegen jede obere Extremität in die Schulter, den Oberarm, Vorderarm und in die Hand. An dem mit vorwärts gerichteten Daumen herabhängenden Arme unterscheiden wir eine innere oder Beuge- und eine äussere oder Streckfläche, ferner eine vordere oder Daumenseite, *latus radiale* (äusserer Rand), und eine hintere oder kleine Fingerseite, *latus ulnare* (hinterer Rand).

Arm.

1) **Schulter, *humerus, axilla, omos***, der höchste Theil der obern Extremität, seiner Grundlage nach vom Schlüsselknochen und dem Vordertheile des Schulterblattes gebildet. Die Schultern geben dem Körper in seinem Obertheile seine volle Breite, an ihnen unterscheidet man eine vordere und hintere Gegend.

a. ***Regio axillaris, thoraco-humeralis*, Achsel- oder vordere Schultergegend**, welche sich am äussern Ende des Schlüsselbeins neben der Brustdrüsengegend, vor und über der Achselhöhle befindet. Sie zeigt nach vorn einen runden Vorsprung, welcher dem vordern Theile des Kopfes des Oberarmknochens entspricht und neben diesem nach innen eine breite und oberflächliche Rinne, welche die Achselhöhle bezeichnet. Der höchste Theil dieser Gegend ist die Schulterhöhe, *acromion*.

b. ***Regio scapulo-humeralis*, hintere Schultergegend**, deckt den obern vordern Theil des Schulterblattes und geht nach hinten zu in die Schulterblattgegend über. An ihr fühlt man den hintern Theil des Oberarmkopfes.

2) **Oberarm, *brachium s. humerus***, ist der unterhalb der Schulter bis gegen den Ellenbogen hin liegende, cylindrische, nach aussen und innen etwas abgeplattete Theil der obern Extremität, an welchem eine vordere innere oder Beugefläche und eine hintere äussere oder Streckfläche unterschieden wird. Am untern Theile des Oberarms und dem obern des Vorderarms findet sich die Ellenbogengegend, *regio cubitalis*, an deren innerer Fläche die Armbeuge, *flexura s. plica cubiti*, und an der äussern der Ellenbogenknorren, *olecranon*, bemerklich ist. An den beiden Seiten dieser Ge-

gend ragt ein Gelenkknopf, *condylus*, hervor, von welchen der innere besonders stark ist.

Gegenden am Körper.

3) **Vorder- oder Unterarm, *antibrachium*,** liegt zwischen der Ellenbogengegend und Hand und hat die Form eines verkehrten abgestumpften und vorzüglich nach unten auf 2 Flächen abgeplatteten Kegels. Er bietet eine innere oder Palmarfläche, eine äussere oder Dorsalfläche, eine vordere oder Radialseite und eine hintere oder Ulnarseite dar.

Arm.

4) **Hand, *manus*,** ist der unterste, sich an den Unterarm befestigende Theil, zugleich aber der Hauptheil der obern Extremität, welcher in die Handwurzel, Mittelhand und die Finger zerfällt. An der Hand bezeichnen wir eine innere, flach ausgehöhlte Hohlhand- oder Beugefläche, *superficies volaris* (*vola*, Hohlhand) und eine etwas gewölbte Rücken- oder Streckfläche, *superficies dorsalis* (Handrücken, *dorsum manus*). Beide Flächen gehen durch die Seitenränder in einander über, von welchen der in den Daumen auslaufende Rand der vordere, *margo radialis*, der am kleinen Finger liegende der innere, *margo ulnaris*, heisst.

a. **Handwurzel, *carpus*,** ist der obere mit dem Vorderarme zusammenhängende kleinere Theil der Hand.

b. **Mittelhand, *metacarpus*,** die Hand im engsten Sinne, liegt zwischen dem Carpus und den Fingern, und hat eine Grundlage von 5 einzelnen Knochen, die aber einen gemeinschaftlichen Hautüberzug haben und an welche sich unten die Finger ansetzen. Um den Mittelhandknochen des 1. und 5. Fingers sind die Muskelparthien stärker und bilden in der Hohlhand am Radial- und Ulnarrande ein Polster, den Ballen des Daumens, *thenar*, und des kleinen Fingers, *antithenar*.

c. **Finger, *digiti*,** 5 an Zahl, wovon jeder einzelne eine Dorsal- und Volar- oder Palmarfläche, einen Radial- und einen Ulnarrand hat. Es sind: 1) der Daumen, *pollex;* 2) Zeigefinger, *index;* 3) Mittelfinger, *digitus medius;* 4) der Ringfinger, *digitus annularis;* und 5) der Ohr- oder kleine Finger, *digitus minimus s. auricularis.* Alle, den Daumen ausgenommen, bestehen aus 3 Gliedern, *phalanges*, dieser nur aus 2.

II. Untere Extremitäten, Bauchglieder, Füsse (im weitern Sinne des Wortes), ***extremitates inferiores s. abdominales, pedes.*** Sie sind die Organe des Stehens und Fortschreitens und hängen, beide von gleicher Länge und Bildung, von der Seite des Beckens herab. Sie bilden bei einen ausgewachsenen Menschen noch etwas mehr als die Hälfte der ganzen Körperlänge und sind wegen ihrer Kraft erfordernden Funktion stärker und muskulöser, als die obern Extremitäten. Jede untere Extremität zerfällt in den Oberschenkel, Unterschenkel und Fuss; an ihr unterscheidet man eine vordere und eine hintere Fläche, einen innern, der grossen Zehe und dem Schienbein parallel laufenden, und einen äussern in der Richtung der kleinen Zehe und des Wadenbeines verlaufenden Rand.

Bein.

1) **Oberschenkel, *femur*,** ist der obere, dickste, rundliche, nach unten an Dicke abnehmende Theil der untern Extremität, welcher sich vom Becken bis zum Schienbeine des Unterschenkels erstreckt und mit diesem das Kniegelenk, *articulatio genu*, bildet. An der Gegend

Gegenden am Körper.

des Knies bemerkt man vorn die hervorragende Kniescheibe, *patella*, hinten die Kniekehle, *poples s. fossa poplitaea;* zu beiden Seiten bilden 4 Gelenkknorren, wovon 2 dem Oberschenkel und 2 dem Schienbeine angehören, Auftreibungen, die besonders am innern Rande stark hervortreten.

a. Die vordere Fläche des Oberschenkels, *regio femoralis anterior,* welche nach oben an die Leistengegend stösst, ist ziemlich convex und zeigt eine oberflächliche Vertiefung, die sich schief von oben nach unten und von aussen nach innen erstreckt, sie scheint die Leistengrube fortzusetzen und ihre Richtung ist fast parallel mit der der Schenkelarterie.

b. Die hintere Oberschenkelgegend wird von der Hinterbakkengegend durch eine gebogene Querfurche, *sulcus infra nates s. plica subischiadica*, getrennt.

2) **Unterschenkel, *crus*,** welcher zwischen dem Oberschenkel und Fusse seine Lage hat, gleicht einem unregelmässigen Kegel, dessen dickes Ende nach oben gekehrt ist. An der vordern Gegend zeigt sich in der Mitte an ihm, etwas unterhalb der Kniescheibe, ein Knorren, *tuberositas tibiae*, von welchem sich eine Leiste, *crista tibiae*, bis zum untern Ende erstreckt, welches in die beiden Knöchel, *malleoli,* anschwillt. Die hintere Fläche enthält oben die Wade, *sura*, eine dicke gewölbte Stelle, welche von Muskeln gebildet ist, die nach unten in eine starke, fühlbare Sehne, *tendo Achillis*, auslaufen.

Untere Extremität.

3) **Fuss, Plattfuss, *pes*,** bewegt sich in einer Aushöhlung des Unterschenkels zwischen den beiden Knöcheln und ist so angeordnet, dass seine untere etwas ausgehöhlte Fläche, Fusssohle, *planta pedis*, bei der vertikalen Stellung horizontal auf dem Fussboden gerichtet ist, die obere gewölbte Fläche dagegen, der Fussrücken, *dorsum pedis*, da, wo sich seine 3 vordern Viertel mit seinem hintern Viertel vereinigen, das Gewicht des Körpers aufnimmt. Seine Form ist die eines Dreiecks, dessen Basis von den Fusszehen und die Spitze von der Ferse vorgestellt wird. Der Fuss zerfällt in die Fusswurzel, den Mittelfuss und die Zehen, an welchen Abtheilungen man eine Plantar- und Dorsalfläche, einen innern (nach der grossen Zehe laufenden) und einen äussern Rand bezeichnen kann.

a. **Fusswurzel, *tarsus*,** steht hinter- und oberwärts mit dem Unterschenkel, vorwärts mit dem Mittelfusse in Verbindung; aus ihm ragt nach hinten über den Unterschenkel hinaus die Ferse, *calx*, hervor.

b. **Mittelfuss, *metatarsus*,** ist der mittlere Theil des Fusses, welcher nach hinten mit dem Tarsus, nach vorn mit den ersten Gliedern der Zehen zusammenhängt. Obgleich seine Grundlage aus 5 einzelnen Knochen besteht, so hat er doch eine gemeinschaftliche, ununterbrochene Hautbedeckung.

c. Die **Zehen, *digiti pedis*,** die 5 Endglieder des Fusses, sind nicht wie die Finger zum Greifen und Betasten bestimmt, sondern zunächst um den Fuss zum Auftreten und Fortschreiten geschickter zu machen. Trotz dem sind sie den Fingern völlig ähnlich organisirt und articulirt. Sie werden vom innern Fussrande an abgezählt, die erste ist die grosse Zehe, *hallux*, die nur aus 2 Gliedern besteht, während alle übrigen 3 besitzen.

II. Symmetrie des menschlichen Körpers.

Zieht man am Menschen eine Linie, welche sich vom Scheitel senkrecht mitten durch den Körper bis zum Ende des Rumpfes und von da bis zum Boden erstreckt, und mit dem Schwerpunkte zusammenfällt, so theilt ihn diese Linie (Mittellinie, *linea mediana)* in 2 gleiche Seitenhälften, in eine rechte und linke. In einer jeden solchen Hälfte finden sich Organe, welche, nur einige wenige ausgenommen, auch in der andern Hälfte vorkommen und in gleicher seitlicher Entfernung von der Mittellinie liegen. Diese Organe nennt man doppelt vorhandene, paarige *(partes pares)*; da die mehrsten der menschlichen Theile paarig sind, so reicht es grösstentheils schon hin, sich nur mit der einen Hälfte bekannt zu machen. Die nur einmal vorhandenen oder unpaarigen Organe *(partes impares)* liegen entweder in der Mittellinie des Körpers und sind dann durch senkrechte Spalten, Scheidewände, oder Vorsprünge in 2 gleiche Hälften getheilt (symmetrisch), oder sie liegen zum grössten Theile nur in der einen Körperhälfte und sind unsymmetrisch. Vollkommener ist die Symmetrie in den Organen des animalen Lebens, als in denen des vegetativen. — Zu den unpaarigen unsymmetrischen Organen gehören die in der Bauchhöhle eingeschlossenen Verdauungsorgane; allein, was sich von ihnen auf einer Seite vorherrschend befindet, wird durch ein anderes Organ auf der andern Seite ersetzt. So liegt die Leber und der kleinere Theil des Magens auf der rechten Seite, dagegen auf der linken die Milz, das Pancreas und der grössere Theil des Magens; die Därme gleichen sich ebenfalls aus. — Unpaarige symmetrische Organe (die also in der Mittellinie liegen) sind: das *os frontis, occipitis, sphenoideum, ethmoideum, maxillare inferius, hyoideum, vomer, sternum*, die Wirbelsäule; *musculus lingualis, orbicularis oris, pyramidalis nasi, azygos uvulae, diaphragma, sphincter ani et vesicae;* das Gehirn, Rückenmark, Zunge, Kehlkopf, Luftröhre, Schlundkopf, Speiseröhre, Schilddrüse, Herz, Blase, Vorsteherdrüse, Ruthe, die Gebärmutter, Scheide und Harnröhre. — Unter den paarigen Organen, zu welchen alle noch übrigen gehören, macht das Gefässsystem noch einige kleine Abweichungen. — Durch diese Symmetrie ist nicht nnr die Schönheit des Körpers bedingt, sondern auch ein Gleichgewicht zwischen beiden Körperhälften und eine Uebereinstimmung der Empfindung doppelt vorhandener Sinnesorgane hergestellt.

Symmetr. Anordnung des Körpers.

Seitliche Körperhälften.

Auch zwischen der obern und untern Körperhälfte, welche durch das Zwerchfell von einander geschieden sind und von denen die erstere mehr der animalen Seite (Geistesthätigkeit und willkührliche Bewegung), die letztere mehr dem vegetativen Leben angehört, lässt sich einige Symmetrie finden. Am deutlichsten zeigt sie sich in den Extremitäten und dem obern und untern Theile der Wirbelsäule; sowohl das obere wie untere Ende des Rumpfes ist mit einer Oeffnung versehen und mit Haaren besetzt; nicht weniger entsprechen sich die beiden Enden des Darmkanals und die mit ihnen verbundenen Organe; der Darmapparat ist den Respirationsorganen, die Schilddrüse der Prostata mit den Samenbläschen oder dem Uterus, die Thymusdrüse mit ihren beiden Lappen den Hoden oder Ovarien, die Zunge und Nase dem Kitzler oder Penis entgegengestellt. Die Anordnung des Gefäss-, Nerven- und Muskelsystems ist dieser Symmetrie ebenfalls nicht entgegen. — Eine Analogie zwischen der vordern und hintern Körperfläche wäre ebenfalls nachzuweisen, wenn gleich die äussere Oberfläche des Körpers kaum merkliche Spuren

Obere u. untere Körperhälfte.

Symmetrie. davon verräth. So ist die Wirbelsäule vorn durch das Brustbein und die *linea alba* dargestellt, die Rippenknorpel sind unvollkommene Rippen, die Aorta entspricht der *art. mammaria interna* u. s. f.

III. Allgemeine Uebersicht des menschlichen Baues.

Bau des menschl. Körpers im Allgem.

Nur dem Menschen kommt der aufrechte Gang zu; wenn einige Thiere (Affen und Bären) auch auf Zweien gehen können, so ist doch dieser Gang nur ein erzwungener und sie vermögen daher auch nicht beständig aufrecht einherzuschreiten. Diesem aufrechten Gange des Menschen, welchen schon sein Schwerpunkt erfordert, entspricht der Bau der Theile seines Körpers vollkommen. Es fällt nämlich die Längenachse mit dem Schwerpunkte des Körpers zusammen; dieser Schwerpunkt geht senkrecht auf die Oberfläche der Erde und seine Richtung bildet mit ihr einen rechten Winkel. (Bei den Thieren sind 2 Schwerpunkte zu finden, welche die Längenachse des Körpers durchschneiden). Es beurkundet den aufrechten Gang aber sowohl der Bau des Kopfes, wie der des Rumpfes und der Extremitäten.

Aufrechter Gang des Menschen.

I. **Kopf.** Die hohe Ausbildung des Gehirns beim Menschen hat eine ihr entsprechende Entwickelung des Schädels zur Folge; er zeichnet sich nämlich durch seine Grösse und vollendete Rundung aus; die Stirn ist hoch gewölbt und breit; das Hinterhauptsloch befindet sich fast in der Mitte des Schädelgrundes (bei den Thieren um so weiter hinten, je mehr sich der Hals der horizontalen Lage nähert), so dass der Schwerpunkt des Kopfes mit dem Mittelpunkte der Bewegung zusammenfällt; es ist ferner am weitesten nach vorne und sowohl mit der Augenachse, als auch mit der Erde parallel. Somit ruht der Kopf mit der Mitte seiner Basis auf der Wirbelsäule in seinem Schwerpunkte, und es ist daher kein sehr starkes Nackenband nöthig, um ihn zu halten und keine so kräftigen Muskeln, um ihn zu bewegen. — Das Gesicht tritt unter der gewölbten Stirne bedeutend zurück, weil bei dem Menschen nicht, wie bei den Thieren, ein Sinn (am wenigsten aber das Geruchsorgan) vorzugsweise entwickelt ist und die Kauwerkzeuge nur unbedeutend hervortreten. Der Campersche Gesichtswinkel (s. unten) fällt nie unter 70° herab, kann aber bis 90° erreichen (beim Orang-Utang beträgt er 60° — 56°, bei Meerkatzen 45° — 30°, beim Pferde 23° etc.). Beide Oberkiefer stossen aneinander (bei den Thieren liegt der Zwischenkieferknochen, *os intermaxillare*, welcher die beiden mittlern Schneidezähne aufnimmt, dazwischen); die Zähne sind fast gleich gross und bilden eine ziemlich dichte, ununterbrochene Reihe, die obern und untern Schneidezähne stehen senkrecht auf einander (bei den Thieren auswärts gerichtet); der Unterkiefer ist breiter und das Kinn hervorragender, als bei den Thieren. Das Verhältniss des Schädels zum Gesichte ist beim Menschen fast wie 4 : 1; bei den Thieren wird aber der Schädel immer kleiner und das Gesicht dagegen grösser, so dass schon beim Orang-Utang jenes Verhältniss wie 3 : 1 und bei andern Affen wie 2 : 1 sich darstellt; bei den Fleischfressern sind Schädel und Gesicht einander fast gleich, bei vielen andern Säugethieren ist letzteres grösser und zwar um die Hälfte bei Wiederkäuern, 4mal aber bei den Einhufern.

Bau des Kopfes im Allgem.

Der Campersche Gesichtswinkel, *angulus facialis Camperi*, wird zwischen 2 Linien gebildet, von denen die 1. an einem in der Seitenansicht aufgestellten Kopfe von dem hervorragendsten mittlern Theile der Stirn gerade über die Nase abwärts bis zu dem hervorstehendsten mittlern, vor den innern Schneidezähnen liegenden Punkte des Unterkiefers gezogen ist; die 2. am äussern Gehörgange anfängt und längs dem Boden der Nasenhöhle vorwärts zur ersten Linie läuft. — Je spitziger der Winkel ist, unter welchem diese beiden Linien zusammenstossen, desto überwiegender ist das Maxillarsystem über das Gehirnsystem, d. h. das Thierische über das Menschliche.

Camper's Gesichtswinkel.

II. **Rumpf.** Der Mensch hat im Verhältniss die kürzeste Wirbelsäule und diese ist schlangenförmig gekrümmt, so dass ihr oberer und unterer Theil im Gleichgewichte stehen; vermöge ihrer Kürze dehnt sich der Rumpf mehr aus. Der Brustkasten ist in seinem Querdurchmesser weiter; die Verlängerung des Stammes geht

beim Menschen auf die Oberschenkel über, bei den Thieren in den Schwanz. Das Becken ist beim Menschen weiter und grösser und sein Bauch rundet sich nach unten und aussen, während er sich bei den Thieren, wo das Becken enger ist, einwärts zieht. Nur der Mensch hat gerundete Hinterbacken. Die Brust- und Baucheingeweide haben eine solche Lage, die nur für die aufrechte Stellung passend ist.

Bau des menschl. Körpers im Allgem.

III. **Extremitäten.** Bei ihrer Betrachtung zeigt sich, dass nur die Füsse zur Fortbewegung dienen sollen, dagegen die Arme, wie ihre Kürze und Schwäche, das ungemein freie Schultergelenk, und der kunstvolle Bau der Hand mit ihrem sehr beweglichen Daumen (so dass *Anaxagoras* den Menschen um der Hände willen für das vernünftigste Geschöpf, *Galen* aber den Menschen deshalb als Beherrscher der ganzen Natur erklärte) beweissen, zum Betriebe der Künste und Gewerbe dienen sollen. Die Füsse liegen mit dem Rückgrathe in einer Linie, sind mit gerundeten Oberschenkeln, platten Kniescheiben, vollen Waden, breiten Fersen und kurzen, gerundeten Zehen mit flachen kurzen Nägeln versehen; der Mittelfuss (welcher um so kürzer ist, je höher das Thier in der organischen Bildung steht) ist sehr kurz und bildet mit dem Unterschenkel einen rechten Winkel, so dass nun die ganze Last des Körpers nur auf dem gerundeten Ballen der Ferse ruht, während sie bei den Thieren auf die Stelle fällt, wo die Zehen beginnen.

VI. Verhältnisse des menschlichen Körpers.

Die mittlere Grösse des erwachsenen Menschen beträgt gegen 6 geometrische Fuss (5′ 5″ W. M.), das Gewicht 120—150 ℔. Hinsichtlich der Grösse findet man in gebirgigen Gegenden der gemässigten Zone (in den Pyrenäen, der Schweiz, Tirol, Kaukasus und Ural) einen grossen Schlag von Menschen; dagegen in den Ebenen, so wie in der heissen und kalten Zone kleine Menschen (besonders klein sind die Kamtschadalen, Lappen und Grönländer). — Bei der natürlichen Stellung des Menschen mit der hohlen Hand am Leibe, fällt die Hälfte der Längenachse gerade in die Mitte der Geschlechtstheile oder an den grossen Rollhügel; das obere Viertel reicht vom Scheitel bis zur Herzgrube, das untere vom Knie bis zur Ferse. Bei den einzelnen Abtheilungen pflegt man die Gesichtslänge als allgemeinen Maassstab anzunehmen.

Maasse des Körp. nach Gesichtslängen.

Der ganze Körper wird von den Künstlern in 10 Gesichts- (aber meist 8½) oder 8 (gewöhnlicher 7½) Kopflängen abgetheilt. Bei ausgestreckten Armen beträgt das Maass von der Spitze des einen Mittelfingers bis zu der des andern gerade so viel, als der Mensch lang ist (er klaftert genau so viel, als seine Höhe beträgt).

Das **Gesicht** hat 3 Nasenlängen (Gesichtstheile); die oberste: vom Anfange des behaarten Kopftheiles bis zur Nase; die mittlere: die Nase selbst; die untere: von der Nase bis zum Kinne; vom Nasengrunde bis an den Rand der Unterlippe ist eine halbe Nasenlänge. — Die Augenbreite (d. i. eine Linie in der Quere beider Augenwinkel) beträgt $\frac{1}{6}$ der Gesichtslänge, ebensoviel der Raum zwischen dem innern Augenwinkel und der Grundfläche der Nase; der Mund ist $\frac{1}{4}$ der Gesichtslänge breit.

Der **Hals** (vom Kinne bis Brustbeine) hat $\frac{2}{3}$ einer Gesichtslänge (oder 4″); Länge des Nackens (vom Hinterhaupt zum 1. Brustwirbel) 3″, von den Ohren zu den Schultern gegen 7″, Breite des Halses 4″, Umfang desselben 1′.

Brust (von der Hals- bis zur Herzgrube): 1 Gesichtslänge, ebensoviel von der Halsgrube zum Achselgelenke. Die hintere Breite von einer Schulter zur andern: 2½ Gesichtslänge und von einer Brustwarze zur andern: etwas über 1 Gesichtslänge.

Bauch: von der Herzgrube zum Nabel 1 Gesichtslänge und wieder eine vom Nabel bis zum Ende des Rumpfes (bisweilen ist aber der Rumpf, bei schöner Taille, ½ Gesichtslänge grösser). Die Breite des Unterleibes (zwischen beiden Rollhügeln): 2 Gesichtslängen (bei der Frau breiter).

Verhältnisse der Theile des Körpers.

Obere Extremitäten: Der Oberarm hat 2 Gesichtslängen, der Vorderarm mit der Hand 2½ (fast ¼ der Körperlänge), davon hat die Hand 1; der Körper der Hand beträgt ½ Gesichtslänge und der Mittelfinger die andere ½; der Daumen hat ⅓ Gesichtslänge.

Untere Extremitäten: Der Oberschenkel (vom Rumpfe bis zum Knie) hat 2 Gesichtslängen, das Knie ½, der Unterschenkel 2. Die Länge des Fusses (½ Gesichtslänge) wird von den Künstlern als der 6. Theil der Länge des Körpers (1⅔ Gesichtslänge) angenommen, doch ist er etwas kleiner.

Nach dem Abbé *Expilli* würde ein Mensch physisch vollkommen sein, wenn er die Beine eines Spaniers, die Hand eines Deutschen, den Kopf eines Engländers, die Augen eines Italieners, den Körper, Wuchs und Haltung eines Franzosen hätte.

V. Unterschied des weiblichen Körpers vom männlichen.

Bau des weibl. Körpers im Allgemeinen.

Das vollkommen und normal gebildete Weib unterscheidet sich sowohl durch seine äussere Form und Gestalt, als auch durch die verschiedene Organisation und den Bau der innern Organe vom Manne. Der physische Geschlechtscharakter des Weibes besteht: a) in einer geringern Grösse; b) in weniger scharfen, mehr gerundeten und angenehmern Umrissen der äussern Theile; c) in einer grössern Zartheit und Weichheit der festen Theile; d) in einer stärkern Entwickelung der niedern organischen Gewebe (des Zellgewebes); e) in einer grössern Lockerheit des Körpers im Allgemeinen, und f) in der eigenthümlichen Bildung der Geschlechtstheile. Indem so das Weib in physischer Beziehung dem Manne nachsteht und alle Gewebe desselben auf einer niedern Stufe der Entwickelung sich befinden, vermag es zwar nicht dieselben Kraftanstrengungen wie der Mann zu äussern, aber es zeigt, wie die niedern Thiere, eine grössere Ausdauer in den seinem Baue entsprechenden Anstrengungen und ersetzt die erlittenen Verluste leichter. Auch bedarf es zu seiner vollkommenen Entwickelung eine nicht so lange Zeit als der Mann.

I. **Kopf.** Er ist runder, mit weniger Hervorragungen und einem stärkern Haarwuchse versehen; das Gesicht ist kürzer und runder und die einzelnen Theile desselben gehen leicht in einander über, daher der Ausdruck des Gesichts weniger bestimmt ist; die Stirn ist nicht so hoch, Nase und Mund kleiner, das Kinn weniger spitz und nicht behaart; die Schläfengegend mehr zusammengedrückt.

II. **Rumpf.** Der Hals ist länger und runder, nicht so breit und stark, und weniger in seinen Uebergängen zum Kopfe und Thorax abgeschnitten; der Kehlkopf steht weniger hervor, die Muskeln des Halses sind äusserlich weniger bemerkbar. — Schon äusserlich zeigt sich ein Ueberwiegen des Unterleibes vor dem Thorax. Dieser ist schmäler, kürzer und enger, der Umkreis desselben liegt in einer Ebene senkrecht über dem Becken, während er beim Manne darüber hervorragt. Die Schultern sind schmäler und mehr herabgesenkt. Die Lendenwirbel sind höher, daher der Wuchs schlanker; die Beckengegend ist besonders breit. Die Muskeln treten weniger hervor, weil sie von vielem Zellgewebe umhüllt sind; deshalb sind auch die Rippen und Hüftknochen nicht so sichtbar. Die Brustdrüsen und das Zellgewebe um diese sind bedeutend entwickelt und bilden den Busen, an welchem, wenn er eine gehörige Lage haben soll, nach *Buffon*, der Raum von einer Brustwarze zur andern gerade so viel betragen muss, als der Raum von der Brustwarze bis zur Mitte der Halsgrube. — Der Unterleib ist runder und tritt stärker hervor; der Nabel ist etwas mehr vertieft und weiter von der Scham-

gegend entfernt. In der Mitte ist der Rumpf in der Rücken- und Lendengegend am engsten, daher die Taille.

Bau des weibl. Körpers im Allgemeinen.

III. **Extremitäten.** An den obern Extremitäten ist das Schlüsselbein kürzer und weniger gebogen; die Schulterblätter kleiner und mehr an dem Rumpfe anliegend; die Arme sind kürzer, runder, fetter, die Hand kleiner, weisser, weicher und fetter, und hat feinere, spitzigere Finger. — An den untern Extremitäten, welche im Verhältnisse zum Rumpfe kleiner sind, als beim Manne, ist der Oberschenkel stärker; die grossen Trochanteren stehen weiter von einander ab; die Schenkel steigen schräg nach innen convergirend herab, so dass die Kniee enger beisammen stehen. Das Knie ist rund und schwach, die Wade zierlicher und nach unten schmäler, die Knöchel treten weniger hervor, so wie auch das Schienbein; der Fuss ist kleiner und schmäler. So wie also beim Weibe die Arme nicht zu Kraft erfordernden Arbeiten geeignet sind, so passen die Füsse nicht zum Laufen.

IV. **Systeme.** Das Zellgewebe und Fett ist beim Weibe in grösserer Menge vorhanden und dieses bedingt die gerundeten schmiegsameren Formen des Körpers, und macht das Weib fähig Entbehrungen länger zu ertragen. Als Ursache dieser bedeutenderen Fettentwickelung hat man den grössern Gehalt des Blutes an Kohlenstoff, in Folge des schwächern Athmens und der stärkern Digestion, anzusehen.

Im **Blutsysteme** des Weibes finden sich dünnere Gefässwände, daher leichtere Gefäss-Aufregungen; das arterielle System ist an Dichtigkeit weniger vor dem venösen Systeme überwiegend, als beim Manne; das Herz ist kleiner. Der Puls ist nicht so voll, aber schneller und frequenter, verändert sich bald und wird leicht gereizt. Nach *Moreau* soll das Weib eine grössere Menge Blut besitzen und deswegen häufigeren und heftigeren Blutflüssen unterworfen sein; jedoch soll das Blut weniger nach der Oberfläche hinströmen. Das Blut selbst ist bei der Frau dünner und es bilden sich in den Gefässen seltener Verknöcherungen. Eine stärkere Gefässentwickelung findet sich im Becken. Die Lungen sind kleiner und länglicher; die Saugadern sind stärker und reichlicher entwickelt.

Im **Nervensysteme** zeigt sich: das Gehirn zu den Nerven und dem übrigen Körper verhältnissmässig beträchtlich grösser, während das Gehirn und der Kopf absolut betrachtet beim Manne grösser ist. Der centrale, mit den Nerven in keiner Verbindung stehende Theil des Gehirns ist beim Weibe grösser, die vordern Lappen des grossen Gehirns kleiner, die Zirbeldrüse grösser. Die zum Gehirn laufenden Arterien sind kleiner, ebenso die Gehirnnerven, mit Ausnahme der Gesichts- und Geruchsnerven. Das übrige Nervensystem ist, bis auf die Geflechte der Geburtstheile, bedeutend schwächer.

Die **äussern Sinnesorgane** sind beim Weibe anatomisch weniger ausgebildet, als beim Manne, dennoch sind sie aber empfänglicher und schwache Eindrücke sind zu deren Erregung schon hinreichend. So ist der Gefühlssinn tiefer und feiner, der Geruch und das Gehör besonders entwickelt, und der Geschmackssinn gesuchter und zarter.

Die **Knochen** sind beim Weibe schwächer, weicher, dünner, zarter und weisser (s. Skelet).

Die **Haut** ist zarter, weicher, weisser und dünner, durchscheinender; die Gefühlswärzchen sind weniger hervortretend, die Haare feiner und dünner (fehlen aber nicht), die Nägel weniger dicht, zierlicher und durchsichtig. Die Ausdünstung der Haut ist nicht so bedeutend als beim Manne, hat jedoch, namentlich an manchen Stellen, einen spezifischen Geruch.

Die **Muskeln** sind dünner, schwächer und zarter, die einzelnen Fasern dünner, geschmeidiger und weniger derb, die Bündel mehr rund, mit mehr Fett durchwebt und weniger hochroth. Nur die Lenden- und Gesässmuskeln sind beim Weibe mehr ausgebildet; das Zwerchfell ist kleiner, liegt höher und setzt sich mit seinen vordern Zipfeln am Knorpel der 6. Rippe an (beim Manne am 7.). Bei der Frau hat also die Sensibilität vor der Irritabilität das Uebergewicht, während es beim Manne umgekehrt ist.

Bau des weibl. Körpers im Allgemeinen.

Die **Assimilations-** und **Reproduktionskraft** ist beim Weibe stärker, was sich im Ernährungsprocesse und in allen seinen Aussonderungen ausspricht; es nimmt im Allgemeinen weniger auf, verarbeitet aber das Aufgenommene schneller und besser. Zwar ist der Verdauungsapparat weniger geräumig und dessen Hülfsorgane sind kleiner, aber die Reizbarkeit ist in ihnen stärker u. sie sind mit reichlichern Saugadern versehen. Die Verdauung kommt daher beim Weibe schneller zu Stande, es bedarf weniger Nahrungsmittel als der Mann und erträgt den Mangel leichter. Die Darmausleerungen sind geringer und, wie der Urin, von dünnerer Beschaffenheit.

In genauer Beziehung zum Geschlechtssysteme stehen die **Stimmorgane** des Weibes; der Kehlkopf ist kleiner, weniger hervorragend und steht mehr nach oben; die *cartilago thyreoidea* macht mehr einen Bogen, als einen Winkel, ihre obern Hörner sind kleiner und gerade nach hinten gerichtet, die untern runder und länger; die Kehlkopfbänder sind weniger stark und gespannt, so dass der Larynx leichter bewegt werden kann; die Luftröhre ist länger und enger, mehr cylinderförmig (beim Manne, wo sie sich nach unten verengt, kegelförmig); die Stimmbänder sind kürzer (um $\frac{1}{3}$) als beim Manne; daher die höhere Stimme des Weibes.

Die **Geschlechtstheile** s. bei *Splanchnologie.*

Unterschiede zwischen Mann und Weib.

Im Ganzen stehen also die Geschlechter in folgender Weise nach Bau und Leben einander gegenüber (nach *Carus*):

Weib.	**Mann.**
a) Geringere Körperlänge, Körpergewicht und Stärke des Skelets ($\frac{8}{100}$ der Körpermasse).	a) Grössere Körperlänge, Körpergewicht und Stärke des Skelets ($\frac{10}{100}$ der Körpermasse).
b) Mehr Flüssigkeit im Körper.	b) Weniger Flüssigkeit im Körper.
c) Zartere Glieder, verhältnissmässig grösserer Rumpf.	c) Stärkere Glieder und verhältnissmässig kleinerer Rumpf.
d) Vorherrschen der Bauchhöhle u. namentlich der Unterbauchgegend.	d) Vorherrschen der Brusthöhle und der Oberbauchgegend.
e) Zartere Entwickelung der Muskulatur u. feinere, mehr gerundete Körperform.	e) Stärkere Muskulatur und mehr eckige Körperform.
f) Längerer Darmkanal, kleinere Leber, engere Luftröhre, kleinere Lungen und kleineres Herz.	f) Kürzerer Darmkanal, grössere Leber, weitere Luftröhre, grössere Lungen und grösseres Herz.
g) Schnellere Entwickelung der Körperreife und des Wachsthums.	g) Langsamere Entwickelung der Körperreife und späteres Aufhören des Wachsthums.
h) Schnellere Verdauung und rasche reichliche Chylus- und Blutbildung.	h) Langsamere Verdauung, aber mit grösserem Nahrungsbedürfniss bei minder rascher Blutbildung.
i) Verhältnissmässig überwiegende Venosität im Blute, rascherer Puls.	i) Verhältnissmässig vorherrschende Arteriosität im Blute, langsamerer aber stärkerer Puls.
k) Schwächeres Athmungsbedürfniss.	k) Stärkeres Athmungsbedürfniss.
l) Geringere Gallen- und Harnabsonderung bei stärkerer Hautthätigkeit.	l) Stärkere Gallen- u. Harnabsonderung bei minderer Hautthätigkeit.
m) Feinere Empfindungen durch die Sinne bei geringerer Unterscheidungskraft in den Wahrnehmungen.	m) Minder zarte, aber schärfere Sinnesthätigkeit.
n) Zierlichere, aber schwächere Bewegung.	n) Kräftigere, aber minder zierliche Bewegung.
o) Seelenleben mehr von der Basis des Gemüthes bestimmt.	o) Seelenleben mehr von der Basis des Geistes und Willens bestimmt.

VI. Allgemeine Veränderungen des menschlichen Körpers durch das Lebensalter bedingt.

Das menschliche Leben bildet einen besondern Verlauf (welcher überhaupt allen vergänglichen Dingen zukömmt), während welches der Organismus und mit ihm jeder Theil in den innern, wie äussern Verhältnissen verschiedene Veränderungen erfährt. Dieselben führen ihn stufenweise zur Vollkommenheit; hat er sie erreicht, so tritt eine geraume

Lebensalter.

Zeit Stillstand ein, sodann fangen einige Systeme an wieder abzunehmen und diese Abnahme wird immer bemerkbarer, bis er sich seinem Lebensende nähert. Er beschreibt nämlich einen Zeitraum 1) der Entwickelung oder des Entstehens; 2) der vollkommenen Ausbildung, der Reife oder des Bestehens; und 3) der Abnahme oder des Vergehens. Man nennt die gesetzliche Aufeinanderfolge dieser bestimmten und während seines Daseins nur einmal eintretenden Veränderungen des Organismus: Entwickelungsstufen, Lebensalter.

Eintheilungen der Lebensalter.

Aristoteles schon theilte das Leben in 3 Perioden: in *juventus*, *status* und *senectus*; — Pythagoras (und Reil) nahm 4 Lebensalter an, jedes zu 20 Jahren; — Solon und Macrobius stellen 10 Menschenalter, jedes zu 7 Jahren auf (*anni climacterici*). Um das 7. Jahr tritt der Zahnwechsel ein, im 14. die Pubertät, im 21. die Beendigung des Wachsthums, im 28. die höchste Ausbildung aller Systeme oder die Culmination des Lebens. Jetzt folgt ein Stillstand von 3 Cyclen (bis zum 50. J.); im 7. Cyclus hört die Menstruation auf, im 8. und 9. beginnt die Abnahme und im 10. erscheint das Greisenalter. — Burdach trennt das menschliche Leben: in das Fruchtleben und selbstständige Leben (nach der Geburt), welches letztere wieder in das unreife (Kindheit und Jugend) und reife (Mittelalter und Grossalter) zerfällt. — Gewöhnlich nimmt man folgende 4 Stadien an (wenn man nämlich das Alter der Leibesfrucht, Fötusleben, in welchem 9 Monate lang innerhalb der Mutter die zum Leben des Menschen in der Aussenwelt nothwendige Ausbildung der verschiedenen Organe und Systeme geschieht, nicht als eine eigene vorgängige Lebensperiode ansehen will): 1) die Kindheit, *infantia* (zerfällt in das Säuglingsalter und in die spätere Kindheit); 2) die Jugend, *adolescentia*; 3) das Mannesalter, *virilitas*, *juventus*, und 4) das Greisenalter, *senectus*.

Eintheilung der Lebensalter (nach *Burdach*).

Das **selbstständige Leben**, welches, durch das Fruchtleben vorbereitet, mit der Geburt begonnen hat, besteht in stetem Wechsel und Wandel. Es zerfällt in den Zeitraum der Unreife und den der Reife.

I. Das **unreife Leben** schliesst die Kindheit und Jugend in sich und charakterisirt sich im Allgemeinen durch Abhängigkeit, höhere Empfänglichkeit für Eindrücke und überwiegende Stoffaufnahme.

1) Die **Kindheit** (*aetas infantilis*, *infantia*), begreift die ersten 7 Lebensjahre und bezeichnet sich durch die mindeste Stufe der Beharrlichkeit und Individualität. — Es erfolgt hier die weitere Entwickelung des Körpers (besonders der animalen Functionen) in steter Wechselwirkung und Beziehung mit und zu den ihn umgebenden Potenzen. Im Allgemeinen charakterisirt sich dieses Alter durch Zartheit und Weichheit der organischen Gebilde, grosse Empfindlichkeit und Reizbarkeit, sehr regen Bildungstrieb, aber nur geringes Wirkungsvermögen. Der Neugeborene macht einen Uebergang vom pflanzlichen zum animalen Leben.

a) Das **Säuglingsalter** begreift die ersten 9 Monate in sich und zeichnet sich vorzüglich durch die Hülfsbedürftigkeit und seine darin begründete, fast gänzliche Abhängigkeit von der Mutter aus. Es bedarf der Neugeborne nun der Luft, der Nahrung, der Wärme und des mechanischen Schutzes. Zunächst wird er durch den Instinkt zum Athmen und Saugen getrieben. Durch das Athmen erleidet das Blut sowohl in seiner Mischung (es wird reicher an Stick- und Sauerstoff, ärmer an Kohlenstoff) als in seinem Laufe (es geht nicht mehr durch die Nabelgefässe, das *foramen ovale* und den *ductus arteriosus Botalli* und *venosus Arantii*, sondern durch die Lungen) eine grosse Veränderung. Diese erfolgt aber nicht in einem Nu und in ihrem ganzen Umfange auf einmal, sondern allmälig; denn der *ductus arteriosus* ist nach 8 Wochen, die Nabelgefässe im 2. Monate, der *ductus venosus* im 3. Monate und das *foramen ovale* erst mit Ende des 1. Jahres vollkommen verwachsen. — Anfangs bleibt beim Säugling das bildende Leben überwiegend, nach und nach wird es aber durch das sich entwickelnde animale Leben beschränkt. Die Sinnesorgane öffnen sich allmälig der Welt, und die willkührlichen Bewegungen, die bisher mehr in einem Zucken bestanden, werden jetzt durch Zwecke bestimmt, so dass die Athmung und Einsaugung von Nahrungsstoff

Lebensalter.

Unreifes Leben.

aufhören pflanzlich vor sich zu gehen und fortan durch Sensibilität und Willkühr bestimmt werden. Anfangs ist nur das Gemeingefühl thätig, dann wirken eine Zeit lang nur der Gesichts- und Gefühlssinn, hierauf entwickeln sich der Gehör- und Geschmackssinn; am längsten unentwickelt bleibt aber Geruch- und Tastsinn. Mit der Entwickelung der Sinne tritt nun die physische Thätigkeit hervor und auch das geistige Leben bildet sich immer mehr aus.

Säugling.

Systeme des Säuglings. Das Herz ist im Verhältniss sehr gross, der Kreislauf sehr rasch (130—140 Pulsschläge), die Haargefässe sind ungemein zahlreich. Die Haut ist lockerer, weicher, zarter, anfangs roth, dann gelblich und bekommt erst vom 3.—8. Tage die natürliche Farbe. Die Augen sind anfangs immer dunkelblau und erhalten erst später, so wie die Haare, ihre bleibende Farbe. Das Wollhaar, *lanugo*, schwindet allmälig und es wachsen dafür die Kopfhaare, Augenbraunen und Wimpern. Die Leber bekommt weniger (und jetzt venöses) Blut und wird deshalb heller und verhältnissmässig kleiner, sie bildet nun reichlicher Galle. Die Milz wächst sehr bedeutend; die Nieren, verhältnissmässig noch einmal so gross wie beim Erwachsenen, bilden sich durch Verwachsung ihrer Läppchen mehr heraus; die Harnblase senkt sich mehr in das Becken. Die Muskeln werden nach und nach etwas fester, stärker und röther; die Knochenbildung geht rasch vor sich, doch bleiben noch alle Fontanelle. Der Kopf beträgt über den 4. Theil des Körpers. Das Gehirn ist noch sehr weich und blutreich. Der Ausbruch der Zähne hat schon seit dem 7. Monate begonnen. Der Säugling wächst überhaupt bis zum Ende des 9. Monats um 6″—8″ (oder von 18″—20″ auf 24″—26″), und nimmt an Gewicht um 10—12 ℔. zu (wird also bis 18 ℔. schwer).

Kind.

b) Das **spätere Kindesalter** oder das Alter der **Milchzähne,** reicht vom letzten Viertel des 1. Jahres bis zum 8. Jahre und beginnt mit dem Zahnen (s. Zähne). Die Seele beginnt eine gewisse Selbstthätigkeit zu äussern und der Körper zeigt eine freiere Bewegung. Das Leben gewinnt immer mehr Festigkeit und Selbsterhaltungskraft; Entbehrung von Wärme, Nahrung und Ruhe wird länger ertragen; die Sterblichkeit, die anfangs gross (wie 1:4) war, nimmt immer mehr ab. Verdauung, Athmen, Blutlauf und Consumtion erfolgen noch schnell, aber gewinnen an Kraft; alle Secretionen nehmen zu. Das arteriöse Blut entwickelt sich mehr, die Frequenz des Pulses mindert sich; das Gehirn, die Haut, Muskeln und Nerven werden fester; die Verknöcherung schreitet fort, die Fontanellen verwachsen. Das Kind wächst bis zum 7. Jahre bis auf 42″ und wird 40 ℔. schwer. Das Gehirn erreicht in dieser Periode die Gränzen seines Wachsthums im Ganzen, wie in seinen einzelnen Theilen. Durch die freiere Bewegungskraft und entwickelte Willenskraft kommt jetzt das Kauen, Gehen und Sprechen zu Stande.

Knabe.

2) Die **Jugend,** das **Knabenalter** *(pueritia, aetas puerilis)*, reicht vom 8. bis 14. oder 16. Jahre und charakterisirt sich dadurch, dass Beweglichkeit und Kraft in ein gewisses Gleichgewicht treten, und das Leben eine bestimmtere Richtung gewinnt. Die Milchzähne und die Thymus verschwinden, und in einigen Organen (Gehirn und bleibende Zähne) hört schon das Wachsthum auf, während in andern das bleibende Verhältniss der Grösse sich herstellt, und die Physiognomie festere Züge gewinnt. Der Körper wächst bedeutend, und vorzugsweise in die Länge, der Kopf weniger als die Extremitäten; die Verdauungskraft und der Appetit haben bedeutend zugenommen; die Knochen werden fester und nähern sich ihrer Vollkommenheit, beim Knaben entwickelt sich der Brustkasten, beim Mädchen das Becken. Im Ganzen nimmt der Körper um 10—12″ zu und steigt an Gewicht bis zu 65 ℔.

Jüngling.

3) **Spätere** oder **eigentliche Jugend,** das **Jünglings-** und **Jungfrauenalter** *(aetas juvenilis, juventus, pubertas, adolescentia)*, reicht von der beginnenden Entwickelung der Zeugungskraft (Pubertät) bis zur Beendigung des Wachsthums, beim männlichen Geschlechte vom 16.—23. Jahre, beim weiblichen vom 14.—20. Es ist das Lebensalter des Reifens, so dass die wirkliche Reife noch nicht während desselben, sondern erst an seinem Ende erreicht wird; das Zeugungsvermögen wird nur vorbereitet, um im folgenden Zeitraume in Wirksamkeit zu treten. Das Wachsthum geht zu Anfange dieses Alters meist rasch vor sich, und der Körper misst nach dessen Beendigung gegen 5—5½′ und wiegt etwa 120—150 ℔. Die Knochen nehmen jetzt die bleibende Form an und die Zeugungsorgane werden grösser, blutreicher, behaart und fangen an zu seccerniren. Beim weiblichen Geschlechte bilden sich die Brüste und die Menstruation tritt ein, beim Jüngling kommt die Samenabsonderung zu Stande.

II. Das **reife Leben** besteht aus dem **Mannes-** und **Greisenalter.**

Mann.

4) Das **Mittelalter, Mannesalter** *(aetas virilis)*, ist die erste Hälfte des reifen Lebens oder der Volljährigkeit, und reicht von ungefähr dem 24. Jahre bis gegen das 55. In dieser Periode erreicht der Organismus in allen Beziehungen die höchste Ausbildung und während derselben besteht die gehörige Zeugungsfähigkeit.

5) Das **Grossalter** *(aetas senilis*, wo der Mensch in seinen Enkeln eine zweite Generation seines Stammes sich entwickeln sieht), die zweite Hälfte des reifen Lebens, unterscheidet sich vom Mittelalter dadurch, dass das Gleichgewicht der verschiedenen Kräfte sich vermindert. Nachdem das Leben auf seiner Höhe gleichsam eine Zeit lang stille gestanden, beginnt es nach dem 50. Jahre allmälig wieder zu sinken, es fängt die rückschreitende Metamorphose desselben an. Diese Periode hat 2 Abschnitte.

Lebensalter.

Reifes Leben.

a) **Die Uebergangszeit des Mannesalters in das Greisenalter** *(senectus prima)*, beginnt in der zweiten Hälfte des 5. Jahrzehends, (mit dem Erlöschen der Zeugungskraft beim Weibe und Verminderung derselben beim Manne) und dauert bis zum 70. Jahre. Hier zieht sich das Leben allmälig von der Oberfläche ins Innere zurück (daher Involutionsperiode). Mit dem Zurücktreten der Zeugungskraft gewinnt der Organismus eine Art Derbheit in vermehrter Dichtigkeit der Substanz und starker Massenbildung; es tritt vermehrte Nahrungslust ein und es bildet sich mehr Fett.

b) Das **Greisenalter** *(senium;* von Einigen in *grandaevitas* und *longaevitas* oder *caducitas* und *decrepitudo* getheilt) reicht vom 70. Jahre bis zum Lebensende und charakterisirt sich durch das **Urgrossalterthum.** Die Veränderungen im Körper der Greise sind die Erscheinungen des Alters, nicht seiner Ursachen; sie sind die Wirkungen der veränderten Richtung des Lebens, wirken aber auf dasselbe zurück und bestärken so den Charakter des Greisenalters. Diese Veränderungen sind: durch die vorwaltende Contraction vermindert sich die Feuchtigkeit und es entsteht eine gewisse Starrheit, vermehrte Dichtigkeit, Trockenheit und Sprödigkeit der Faser. In Folge dieser zeigen sich Verknöcherungen von Gefässen und Knorpeln, Zusammenschrumpfen der Muskeln, Aufhören und Verminderung von Secretionen. Die Masse nimmt ab; vorzüglich vermindert sich der Umfang des irritablen Apparats (Muskeln, Knochen, Knorpeln) und des Zeugungssystems, dann auch der Blutdrüsen und des sensiblen Systems; Zähne und Haare fallen aus. Es erfolgt ferner eine Verfärbung; die Lebhaftigkeit der Farben nimmt ab; bleicher werden die Schleimhäute, Leber, Milz, Iris, Choroidea etc., dunkler die Haut, Nervenmasse, Knochen, Synovialhäute, Fett, Saugaderdrüsen, Muskeln, Lungen, Nieren; undurchsichtig werden Linse, Hornhaut,seröse Membranen und Nägel. In Folge dieses Verhältnisses nimmt die materielle Wechselwirkung mit der Aussenwelt ab, und es vermindert sich die Reizempfänglichkeit gegen dieselbe. Die Ingestion ist schwächer; die Saugadern sind weniger thätig und enger, die Zähne mechanisch abgenutzt und nach ihrem Ausfallen schwindet der Zahnhöhlenrand, wodurch die Kiefer niedriger werden, das Kauen und Schlingen wird schwieriger, das Athmen nimmt an Intensität ab, die Blutbildung ist sparsamer; die Egestionen (Darm- und Urinausleerung, Hautausdünstung und Secretionen) werden träger. Die Reizbarkeit des Herzens ist vermindert (der Puls macht 65—60 Schläge), ebenso die Wärmeentwickelung; durch die verminderte allgemeine Ernährung stellt sich Abmagerung ein, die Haut und Geschlechtsorgane schrumpfen zusammen; das Gehirn wird fester, die Nerven welker, dünner und trockner, und die Sinnesthätigkeiten nehmen ab. So wie das leibliche Leben immer mehr zurücktritt, so geschieht dies auch mit dem geistigen. Der Greis bricht nach und nach alle Verbindung mit der Aussenwelt ab, wird gegen Alles gleichgültig und stirbt.

VII. Unterschiede der Menschen unter einander.

Menschenraçen.

Alle Menschen auf der ganzen Erde kommen durch ihre Organisation mit einander überein und bilden ein Geschlecht, welches in die Klasse der Säugethiere gehört, den Vierhändern am nächsten steht und das einzige seiner Ordnung ist, das man Zweihänder oder Bimanen nennt. *Linné* stellte den Menschen mit den am höchsten stehenden Affen *(homo Troglodytes)* in eine Gattung und nannte ihn nur als eine Art *(homo sapiens)* vor jenem. Allein der Mensch steht zu hoch und ist durch seine Vernunft über alle Geschöpfe zu sehr erhaben, daher man ihn mit Recht in der neuern Zeit von den Thieren gänzlich trennt und für sich in einem eigenen Reiche, dem Menschenreiche, abhandelt. Dieses zerfällt vorzüglich durch die Verschiedenheit des Klima, der geographischen und physischen Verhältnisse des Wohnortes in verschiedene Hauptabtheilungen, die man Menschenraçen oder Menschenstämme nennt, und die sich mannichfaltig von einander unterscheiden. Die Zahl derselben wird von den Naturforschern sehr verschieden angegeben. Nach *Blumenbach*, dem die meisten folgen, giebt es 5 (kaukasische, mongolische,

Menschen-raçen.

aethiopische, amerikanische und malayische); *Duménil* fügt hinzu noch 6) die hyperboreische. *Cuvier* (mit *Prichard, Lesson, M. J. Weber*) nimmt nur 3 Varietäten an (die weisse oder kaukasische, gelbe oder mongolische, schwarze oder äthiopische); *Rudolphi* zählt 4 Stämme (Europäer, Mongolen, Amerikaner, Neger). Von diesen Eintheilungen weichen die von *Vircy* (in weisse und schwarze), *Heusinger*, *Bory de St. Vincent* (15 Arten in schlicht- und kraushaarige der alten und neuen Welt), *Desmoulins* (16 Arten) ab.

Eintheilung der Menschenraçen nach *Blumenbach:*

1) Die **Kaukasische R.**, d. s. alle Europäer, mit Ausnahme der Finnen und Lappen, dann die Westasiaten diesseits des Obi, des kaspischen Meeres und des Ganges, ferner in Afrika die Mauren und Abyssinier. — 2) Die **Mongolische R.**, d. s. die übrigen Asiaten mit Ausnahme der Malayen, in Europa die Lappen und Finnen, im nördlichen Amerika, von der Behringsstrasse bis Labrador, die Eskimos. — 3) Die **Aethiopische R.**, d. s. die übrigen Afrikaner, namentlich die Neger. 4) **Amerikanische R.**, d. s. die sämmtlichen Bewohner Amerikas, mit Ausnahme der Eskimos. — 5) Die **Malayische R.**, d. s. die eigentlichen Malayen und Südsee-Insulaner. —

Menschen-raçen nach *Blumenbach*.

1. Kaukasische R.	2. Mongolische R.	3. Aethiopische R.	4. Amerikanische R.	5. Malayische R.
Schädel: rundlich, symmetrisch.	— fast viereckig.	— schmal, von den Seiten zusammengedrückt.	— rundlich viereckig.	— schmal, von den Seiten mässig zusammengedrückt.
Stirn: gewölbt, mässig abgeplattet.	— breit, flach, niedergedrückt.	— niedrig, kuglig.	— kurz.	— etwas hervorstehend.
Gesicht: oval, proportionirt.	— kurze, stumpfe Nase, eng geschlitzte, schief nach innen gerichtete Augenlieder, hervorstehendes Kinn und enge Nasenlöcher.	— dicke, breite, oben eingedrückte Nase, vorspringendes Kinn, weite Nasenlöcher, wulstige Lippen.	— breit, mit tief liegenden Augen und vorstehender etwas stumpfer Nase.	— mit dicker, breiter, platter Nase, grossem Mund.
Backenknochen: nicht vorstehend.	— kugelig vorspringend.	— nach vorn gerichtet.	— etwas hervorragend, aber breit.	
Zähne: senkrecht stehend.	— stumpf, gewölbten Limbus bildend.	— schief stehende Oberzähne.	— Kiefer stark hervortretend.	— vorstehender Oberkiefer.
Gesichtswinkel: 80° — 85°, selten 90°.	— 75° — 80°.	— 70° — 75°.	— 75° — 80°.	
Haare: lang und weich.	— straff, schwarz und dünn.	— schwarz und kraus.	— schlicht und straff	— dicht, schwarzlockig.
Haut: weiss oder gelblichbraun; rothe Wangen.	— weizengelb.	— mehr oder weniger schwarz.	— kupferfarben.	— braun, bald hell- bald kastanienbraun.

Eintheilung der Menschenraçen nach *Fr. Arnold.*

Dieser giebt nach einem mehr geographischen Eintheilungsprincipe, mit Rücksicht auf die Verwandtschaften und Verschiedenheiten im physischen Baue, in den intellektuellen und moralischen Fähigkeiten und in den Sprachen, folgende Raçen an:

I. **Kaukasische Völker** (Europäer, Westasiaten und Nordafrikaner): ihre geistigen und moralischen Kräfte sind am meisten ausgebildet; der Schädel und die

Stirn vollkommen entwickelt und symmetrisch; Gesicht und besonders Kiefer wenig hervortretend. Die verschiedenen Theile des Körpers stehen im schönen Verhältniss mit einander; der Kopf und das Gesicht ist oval oder etwas rundlich; der Gesichtswinkel beträgt 80 ° — 85 ° selbst 90 °. Sie werden von den altaischen Völkern durch den Ural, den Anfang vom Altai und den Himalaya geschieden, gehen aber durch die Lappen und Tartaren in diese über. Zu ihnen gehören:

Menschenraçen nach *Fr. Arnold.*

1) Die **Lappen;** stehen in der Cultur am niedrigsten; sind von kleiner Statur (nicht über 4½′) aber sehr stark und gewandt (besonders im Laufen, Schwimmen und Tauchen), doch friedliebend, haben kurzes, rundes Gesicht mit vortretenden Wangenknochen, einen im Verhältnisse grossen Kopf mit breiter Stirn; schwarze, kurze, schlichte Haare und schwärzliche Iris; die Augenbogen springen vor; die Augen liegen tief; die Nase ist kurz und platt, das Kinn spitz; die Barthaare kurz und dünn; die Haut gelblich, öfters bräunlich, sie werden sehr alt.

2) Der **finnische Stamm;** ist von mittlerer Körpergrösse und kräftigem Baue, hat ein kurzes und breites Gesicht, eiförmigen Schädel, schwarze oder braune Haare; dunkle kleine Augen; nicht hohe aber breite Stirn; starke Augenbraunenbogen; kurze, etwas aufgestülpte und breite Nase; etwas aufgeworfene aber kurze Lippen; mehr spitziges als rundes Kinn, breite Schultern. Mit ihm sind hinsichtlich des Baues die Ungarn oder Magyaren verwandt.

3) Der **slavische Stamm** (Russen, Polen, Böhmen); sind von mittlerer Grösse, untersetztem muskulösen Baue, haben meistens dunkelbraune, öfters auch blonde oder schwarze, gewöhnlich schlichte und weiche Haare, einen mehr ovalen als runden Schädel, rundliches Gesicht, mässig hohe und breite, weniger gewölbte als flache Stirn; ansehnlich wulstige, mit mässig langen und dichten Augenbraunen versehene Augenbogen, ein wenig tiefliegende Augen, etwas hervorstehende Augenhöhlenränder; eine kurze oder mässig lange Nase mit weiten Nasenlöchern, eine etwas aufgeworfene Unterlippe, ein breites abgerundetes Kinn, volle vortretende Wangen; weisse, dicht neben einander stehende Zähne; in die Höhe gezogene Schultern, und eine dunklere Hautfarbe, als die folgenden Stämme, denen sie in der Cultur nachstehen. Sie haben auch weniger Liebe zur Industrie und Wissenschaft.

Kaukasische Völker.

4) Der **celtische Stamm** (ist zerstreut in Süddeutschland, Irland, Schottland, Frankreich, selbst Spanien, Portugal und Italien), kommt mit dem gothischen häufig vermischt vor, von dem er sich durch vorspringende Jochbeine, kürzeres Gesicht, stärkeren Knochenbau, dunklere Farbe der Haut, Haare und Augen unterscheidet. Die Körpergrösse ist meist 5½′; die Haare sind wenig lang, aber dicht; die Stirn ist auf den Seiten gewölbt und gegen die Schläfe abfallend, der Bart stark.

5) Der **gothische, teutonische** oder **germanische Stamm** (Schweden, Dänen, Engländer, Holländer und Deutsche, namentlich die Sachsen, Thüringer, Franken und Rheinländer; vermischt mit dem celtischen Stamme in Hessen, Schwaben und Elsass), hat: ein rundlich ovales Gesicht, eine gerade, ziemlich lange Nase, einen mittelmässigen Mund und wenig aufgeworfene Lippen; ein schlichtes oder leicht gelocktes blondes oder braunes Haar; grosse blaue Augen; weisse Hautfarbe und rothe Wangen; einen kräftigen und starken Körper und hohe Statur (5½—6′). Sie haben viel Sinn für Wissenschaften und Künste, besonders für philosophische Studien.

6) Der **pelasgische Stamm** (Griechen, Italiener, Spanier und Franzosen), ist im Allgemeinen schöngebildet, mit ovalem regelmässigem Gesichte, schwarzen oder dunkelbraunen Haaren, rundem Kinne, kleinem Munde, gerader Nase, kleinen Händen und Füssen, schlankem Wuchse. Sie pflegen auch Wissenschaften und Künste, haben aber mehr, als der vorige Stamm, Neigung für rein praktische Beschäftigungen und lieben sinnliche Genüsse.

7) Die **Perser,** sind schön (durch Vermischung mit Georgiern und Circassiern), haben mittlere Grösse, ziemlich vollkommen gebauten rundlichen Schädel, mit ovalem Gesichte; eine schön gebildete Stirn; grosse sehr gebogene Augenbraunen, gerade oder gebogene Nase, kleinen Mund, rothe Lippen, schwarze oder dunkelbraune, gelockte Haare, weisse oder dunkle Haut und starken Bart.

8) Die **Indier** (zu ihnen gehören vielleicht die Zigeuner), sind zart und zierlich gebaut, haben kleine Hände und Füsse, schlanke Glieder, lange Schenkel und etwas kurzen Rumpf; der Kopf ist klein, und die Stirn schmal und gerundet, das Gesicht ausdrucksvoll und länglich, die Augen tief liegend und gross, die Nasenbeine wenig vortretend, die Augenbraunen lang und schwach, die Kiefer zurückweichend; die Haare lang, fein und schlicht, schwarz und glänzend, die Hautfarbe dunkelgelb, meist wie Bronze.

9) Der **circassische** oder **georgische Stamm** (die Völker um den Kaukasus, die Georgier, Mingrelier, Oseten, Lesgier, Tscherkessen, Kaukasier), besitzt eine ausgezeichnet schöne Physiognomie, einen sehr wohlgestalteten Körper, eine mittlere Grösse und einen kräftigen Bau. Die Haare sind dunkel oder blond, die Augen braun, zuweilen blau.

10) Der **tartarische Stamm** (Tartaren, Turkomannen, Usbeken, Turkestaner, Kirgisen, Karakalpaken), macht den Uebergang von den kaukasischen Völkern zu den altaischen und nähert sich bald mehr den Europäern, bald mehr den Mongolen.

11) Der **aramäische** oder **semitische Stamm** (Armenier, Araber, Chaldäer, Syrer, Juden), hat ausgezeichnet regelmässige Züge, ein eiförmiges Gesicht, eine stark

Menschen-raçen nach *Arnold.*

gebogene, zugespitzte, schmale Nase, hohe Stirn, dunkle feurige Augen; dunkles, meist schlichtes Haar, schwärzliche Hautfarbe, starken Bart. Das äussere Ohr steht etwas höher, als bei den früheren Stämmen; sie werden zeitig mannbar.

12) Der **nubische** oder **ägyptische Stamm** (Aegypter, Nubier, Berbern, Tuariks, Numidier, Mauren, Getuler, Tibbos, Chuanchen auf den canarischen Inseln, u. a. Völker des nördlichen Afrika), unterscheidet sich vom vorigen Stamme durch das weniger lange Gesicht, die nicht spitze und nicht stark gebogene Nase, grössere Augen, schwarz gelocktes Haar, kleinere und schmälere Stirn, breitere Wangen, mehr niedergedrückten Scheitel, weniger spitzes Kinn, fleischigere Lippen, schwächern Bart u. s. w. Das äussere Ohr steht bei ihnen noch höher.

Kaukasische Völker.

II. **Altaische Völker** (welche nördlich, östlich und südlich vom Altaigebirge wohnen: Nord-, Ost-u. Südasiaten mit Ausnahme der Malayen), sind in ihrem Baue einander sehr ähnlich und zeichnen sich aus: durch ein breites, plattes Gesicht, ziemlich grossen fast rautenförmigen Kopf, niedrige schmale Stirn, enge und schief nach innen und unten geschlitzte Augenlieder, eine an der Wurzel eingedrückte und an den Flügeln breite aufgestülpte Nase mit grossen, runden, nach vorn gerichteten Nasenlöchern, von einander ziemlich entfernte Augen, breite und stark vortretende Wangen, spitzes Kinn, gelbe, wie lederne Haut, schwarze, schlichte und grobe Haare, grosse und vom Kopfe abstehende Ohren; die Kiefer stehen nicht vor. Zu ihnen gehören:

1) Der **sibirische** oder **scythische Stamm** (nördlich vom Altaigebirge wohnend; die Samojeden, Jakuten, Kamtschadalen, Tungusen), lebt grösstentheils von der Jagd und Rennthierheerden, ist arm, elend und geistig tiefstehend.

2) Der **kalmuckisch-mongolische Stamm** (Mongolen, Buräten, Kalmucken, Kalkas).

Altaische Völker.

3) Der **japanische Stamm** (Japaner, Koreaner, Mandschuren u. Kurilen), macht den Uebergang zu dem

4) **Chinesischen Stamm**, welcher sich von den Cochinchinesen dadurch unterscheidet, dass die letztern sehr lange Haare, eine kupferrothe Haut, schwarzgefärbte Zähne, sehr grossen Mund und dicke, hängende Lippen haben.

III. **Indisch-oceanische Völker** (welche die Inseln des indischen Oceans bewohnen; auf Java, Madura, Sumatra, Borneo, Celebes), sind in ihrem Baue und Charakter von einander sehr verschieden. Man kann von ihnen 4 Hauptstämme annehmen:

1) Die **Malayen** (auf den Inseln des indischen Archipels), sind von ziemlich schönem Körperbau, kräftig und schlank, haben eine braune, zuweilen ins Gelbe und Rothe, selbst Weisse und Schwarze spielende Hautfarbe, schwarzes glänzendes, weiches, dichtes gelocktes Haar, etwas hervorragende Stirn, eine dicke, breite, platte Nase, weite aber schief nach innen und unten geschlitzte Augen mit etwas gesenktem obern Augenliede, eine schwarze Iris, vorstehende Wangen, grossen Mund, schwarze nach vorn gerichtete Zähne, etwas vorspringende Kiefer, mittlere Grösse.

Indisch-oceanische Völker.

2) Der **carolinische Stamm** (auf den Molucken, Philippinen, Carolinen, im Innern Neu Guineas und Neu-Hollands), hat: ein schlichtes langes Haar, theils ganz schwarze, theils kupferrothe Farbe, platte Nase, weite Nasenlöcher, vorstehende Backenknochen, lange dünne Glieder. Sie sind äusserst roh und uncultivirt.

3) Der **australische Stamm** (auf Neu-Guinea, gen. Papus; Van Diemensland, gen. Tasmanier; Neu-Holland), hat: wolliges, schwarzes, feines und krauses Haar, schwarze Hautfarbe, aufgestülpte Nase, breite Nasenlöcher, vorstehende Backenknochen, ungleiche Zähne, grossen Mund, schmales und enges Schädeldach. Sie sind sehr wild und gänzlich uncultivirt.

4) Der **oceanische Stamm** (bewohnt die vielen kleinen Inseln des grossen Oceans zwischen Asien und Amerika, wie: Neu-Seeland, Sandwich-, Marqueses-, Freundschafts-, Gesellschafts- u. a. Inseln), ist gross und schön, mit regelmässig geformten Zügen, weisser Haut, schwarzen Haaren und Augen, ziemlich vollkommen gebildetem Schädel und ovalem Gesicht.

VI. **Aethiopische Völker** (welche im Innern, im Süden, auf der West- und zum Theil auf der Ostküste von Afrika und auf Madagaskar wohnen). Die eigentlichen Neger charakterisiren sich: durch einen schmalen, seitlich zusammengedrückten Schädel mit breiten Schläfen, ein schmales Vorder- und flaches Hinterhaupt, eine schmale, niedrige, zurückweichende Stirn, ein längliches an den Wangen vortretendes Gesicht, dicke, breite Nase, wulstige, aufgeworfene Lippen, kleine Schädelhöhle mit weit hinten stehendem Hinterhauptsloche, sehr vorspingenden Oberkiefer, schiefgestellte Schneidezähne, einen Gesichtswinkel von 70—75°, schlanken Gliederbau, dünne Waden, rundlichen Brustkasten, schwarze, sammtartige Haut,

schwarze, krausige, wollige Haare. Sie besitzen eine bedeutende Schärfe der Sinne, List, Kraft, Gelenkigkeit und Ausdauer. Zu ihnen gehören:

Menschenraçen nach *Arnold*.

1) Die Bewohner von **Sudan.**
2) Die Bewohner von **Senegambien, Ober-** und **Unter-Guinea.**
3) Die **Hottentotten** und **Buschmänner;** letztere stehen auf der tiefsten Stufe der menschlichen Stufenleiter.
4) Die **Kaffern.**
5) Die Bewohner der Ostküste und von **Madagaskar.**

Aethiopische Völker.

V. Die **Amerikanischen Völker** (Ureinwohner Amerikas, von der Behringsstrasse bis zum Kap Horn), haben im Durchschnitte ein breites, aber nicht plattes Gesicht, eine niedere, zurückliegende Stirn, vorspringende und hohe Backenknochen, stark ausgeprägte Gesichtszüge, tief liegende Augen, schlichtes, straffes, glattes und dunkles Haupthaar, kupferrothe oder bräunliche Hautfarbe, wenig Barthaare; die Kiefer treten stark vor, der Gesichtswinkel beträgt 75°—80°. Zu ihnen gehören:

1) Die **Eskimos** und **Grönländer** (im äussersten Norden von Amerika).
2) Die Völker der **Hudsonsbay-Länder.**
3) Die Bewohner der **vereinigten Staaten** Nord-Amerikas.
4) Die **Mexikaner** und **Kalifornier.**
5) Die Bewohner der **karaibischen Inseln** und von **Columbien.**
6) Die Völker **Brasiliens.**
7) Die **Indianer** von **Chile, Tacuman** und **Paraguay.**
8) Die **Patagonier** und **Pempas.**
9) Die **Feuerländer** und **Pescheräh's.**

Amerikanische Völker

(Das Ausführliche hierüber s. in *Fr. Arnold's* Lehrbuch der Physiologie des Menschen I. Bd. S. 51.)

Eintheilung der Menschenraçen nach *Carus.*

Carus theilt die Menschheit in Menschen, welche gleichnissartig der Nacht entsprechen, in Menschen, welche eben so dem Tage entsprechen, und in Menschen, welche den Uebergangszuständen (Dämmerung) von Nacht zu Tag und von Tag zu Nacht entsprechen; er giebt folgende kurze Schilderung der einzelnen Stämme (im System der Physiologie Bd. I. S. 124):

I. **Nachtseite der Menschheit,** d. s. die **äthiopischen Stämme.** Sie dehnen sich über Afrika herab zwischen den Wendekreisen aus, gehen aber auch bis Van Diemensland. Sie haben eine nächtlich dunkle Färbung der Haut, starke, gekohlte Absonderung in der Haut und starke Hautausdünstung; das Haar ist schwarz und spiralig gedreht. Ihr Skelet zeigt noch entfernte Annäherung an Thierbildung; hinsichtlich ihres intellektuellen Lebens bilden sie auch die Nachtseite der Menschheit.

II. **Tagseite der Menschheit,** d. s. die **kaukasisch-europäischen Stämme.** Bei ihnen zeigt sich eine mehr oder weniger rein weisse, oder vielmehr rein durchscheinende Organisation der Haut, weniger krauses und minder kohlenstoffreiches, daher helleres Haar; in ihnen erscheint der wahre Mensch.

III. **Oestliche Dämmerungsseite der Menschheit,** d. s. die **mongolisch-malayisch-hindostanischen Stämme.** Ihnen ist eine gewisse, zwischen Tag- und Nachtseite der Menschheit in der Mitte liegende Organisation eigen; sie haben das dunkle kohlenstoffreiche Haar der Völker der Nachtseite, ohne dass es aber wollig ist, und alle haben eine mehr gekohlte Ablagerungen enthaltende Haut, ohne dass sie jedoch die Schwärze der Aethiopier erreicht; sie ist gelblich oder bräunlich. Von der kaukasischen Form weichen sie durch die Kleinheit und Breite des Gesammtbaues und viereckige Schädelform mit schief geschlitzten Augen (Mongolen und Chinesen) ab, oder sie zeichnen sich durch eine gewisse Schwäche und Zartheit des Baues mit kleiner, mehr hoher Schädelform aus (Hindus).

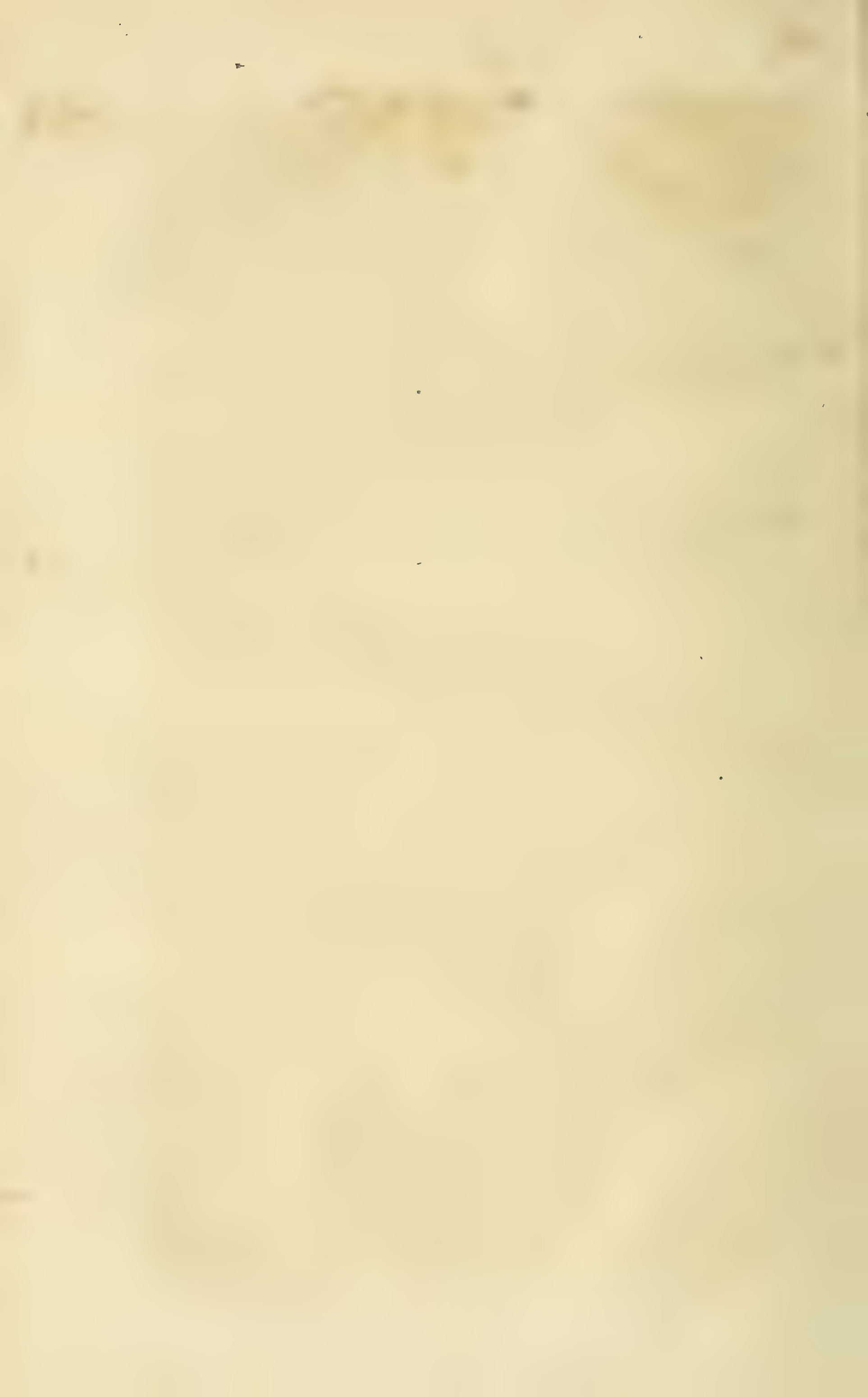
Menschenraçen nach *Carus.*

IV. Westliche Dämmerungsseite der Menschheit, d. s. die **amerikanischen Urvölker.** Sie sind sehr mannichfaltig und nur folgende 3 Momente könnten wohl als die sie am meisten bezeichnenden genannt werden: 1) die stärkere Entwickelung der Rippenbogen und Gliedmaassen des Kopfskelets überhaupt und besonders die der Antlitzrippen zu der der Schädelwirbel, und insbesondere zum Wirbelbogen des Vorderhauptwirbels (s. knöchernen Kopf), daher die niedrige, rückwärts gelegte Stirn; 2) die Tendenz zu röthlicher kupferartiger Färbung der Haut (bei den östlichen Völkern gelblich); 3) die geringe Anlage zu höherer geistiger Entwickelung, womit vielleicht der melancholische Ausdruck dieser Wilden zusammenhängt.

Knochenlehre, *Osteologia*,

und

Knorpellehre, *Chondrologia*.



Knochen, Beine, *ossa*,

sind einzelne, harte, feste, undurchsichtige, gelblich-weisse, unempfindliche, trockne, aus einem eigenthümlichen (in Bezug auf seine letzten Elemente in allen Theilen gleichgebildeten, mit Zellen und Kanälchen durchzogenen, gefäss- und nervenlosen) Gewebe, d. i. Knochengewebe, Knochensubstanz, *tela s. substantia ossea*, bestehende Körper von grossem spezifischem Gewichte, die nur sehr wenig elastisch und mehr spröde als nachgebend sind, zerstörenden Einflüssen weit mehr als andere Theile widerstehen, nach dem Tode zuletzt in Asche übergehen (verwittern) und nach dem Austrocknen ihre Gestalt vollkommen unverändert behalten. Der Nutzen, den die Knochen dem Körper gewähren, ist ein rein mechanischer und durch ihre physikalischen Eigenschaften, durch ihre Härte und Starrheit, verbunden mit einem hohen Grade von Festigkeit, bedingt; es ist ein dreifacher:

Eigenschaften der Knochen im Allgem.

a. Sie bilden eine Grundlage für den Körper und für jeden einzelnen Haupttheil desselben, welche den weichen Theilen zum Ansatze dienen kann und über welche dieselben hinweggespannt werden.

Nutzen der Knochen.

b. Sie bilden feste Kapseln zum Schutze innerer zarter Gebilde, besonders für diejenigen, welche zum Leben hauptsächlich nöthig.

c. Sie stellen, durch Zwischenmittel beweglich mit einander vereinigt, ein aus Hebeln und Stützen bestehendes Gerüste her, welches durch Muskelfasern verschiedentlich bewegt werden kann. Sie sind also passive Bewegungsorgane, welche durch die aktiven, die Muskeln, in Bewegung gesetzt werden.

Die den Knochen zukommenden Eigenschaften der Härte und Festigkeit, durch welche sie dem Körper nützen (und welche nicht immer dieselben, sondern nach Alter, Körperconstitution, Lebensweise, Krankheiten u. s. w. verschieden sind), verdanken sie ihrer Mischung aus einer spröden und elastischen Substanz. — Die einzelnen Knochen, mit einander zu einem Ganzen verbunden, stellen das, nach vollkommen seitlicher Symmetrie gebaute, Skelet, *sceleton s. sceletus* (von σκλέω, austrocknen), dar; sie sind an ihrer äussern Oberfläche mit der Beinhaut überzogen und an den Stellen, wo sich ein Knochen mit den andern beweglich verbindet, mit einer Knorpelschicht bekleidet.

A. Knochengewebe, Knochensubstanz.

I. Mischung der Knochen.

Zusammensetzung der Knochensubstanz.

Die Knochensubstanz *(tela s. substantia ossea)*, von 1,8777 spezif. Gewichte, dessen grösste Masse von festen Bestandtheilen gebildet wird, und welche unter allen organischen Substanzen die geringste Menge Wasser enthält (doch immer noch ein wenig, welches dem knorpligen Bestandtheile seine festere Verbindung giebt, weshalb ausgetrocknete Knochen zerbrechlicher sind), lässt sich chemisch in 2 Substanzen trennen, nämlich in eine organische, weiche, knorplige und in eine unorganische, erdige; erstere bildet die Grundlage für den Knochen, letztere scheint theils chemisch, theils mechanisch mit derselben verbunden zu sein (?). Eine jede dieser Substanzen behält nach der Entfernung der andern noch die Form, natürlich aber nicht die Eigenschaften des ganzen Knochens; denn wird die knorplige Substanz durch Glühen oder durch Maceriren in warmer Kalilauge zerstört, so bleibt die erdige als weisser, zerbröckelnder Körper zurück; zieht man dagegen die erdige Materie durch Salzsäure aus, so stellt die zurückbleibende knorplige einen weichen, biegsamen Körper von der Form des frischen Knochens dar. Bei trockner Destillation erzeugt sich aus den Knochen: Wasser, Ammonium, brandiges Oel, Fettsäure, Blausäure, gekohltes und geschwefeltes Wasserstoffgas und Kohlensäure.

Knochenknorpel.

a. Knochenknorpel, Knochenbildungs-Knorpel, *cartilago ossium s. formativa s. ossescens*, der organisirte Theil der Knochensubstanz, ist eine weiche, leichte, sehr elastische, biegsame, doch ziemlich feste, gallert-knorpelartige, bräunliche, gelbe (vom Fette), halbdurchsichtige Substanz, die von zahlreichen Gefässen, Fett und Zellgewebe durchzogen ist, im feuchten Zustande der Fäulniss unterworfen ist und, dem Feuer ausgesetzt, verbrennt. Sie beträgt bei Erwachsenen etwa $\frac{1}{3}$ der ganzen Knochenmasse, bildet die als ein Continuum zusammenhängende Grundlage des Knochens, bestimmt die Gestalt und Biegsamkeit desselben, mindert die Sprödigkeit und Zerbrechlichkeit der Knochenerde, und wird zuerst, vor der erdigen Substanz, erzeugt, welche letztere später erst in den Zwischenräumen der knorpligen nach und nach abgesetzt wird. So lange der Knochenknorpel *(cartilago osseseens s. formativa)* noch nicht mit Knochenerde durchzogen ist (vor der Verknöcherung), lösst er sich durch Kochen zugleich mit dem Zellgewebe und Extraktivstoffe des Markes (das Fett schwimmt oben auf), bis auf eine 1,13 pr. C. betragende faserige Masse (wahrscheinlich Gefässe), in Knorpelleim, *Chondrin* (s. S. 54), auf und verhält sich in seinem Baue ganz wie die permanenten Knorpel (s. diese). Nach der Ossification dagegen giebt er *(cartilago ossium)* durch Kochen Tischlerleim, *colla*, und verändert sich, wie später bei der Verknöcherung gezeigt wird, in seiner Textur.

Knochenerde.

b. Knochenerde, ist der feste, harte, mineralische, nicht organische Bestandtheil der Knochensubstanz und giebt dieser ihre weisse Farbe, Undurchsichtigkeit, das grosse spezifische Gewicht und die Fähigkeit, der Fäulniss zu widerstehen (selbst aus Mammuthknochen liess sich noch Knochengallerte bereiten). Sie beträgt $\frac{2}{3}$ der Knochenmasse und scheint theils mechanisch in den Lücken und Röhrchen des Knochens *(corpuscula ossium* und *canaliculi calicophori)* als feiner Niederschlag abgesetzt, theils chemisch mit dem Knorpel verbunden zu sein. *Müller*, welcher die Knochenkörperchen und Kalkkanälchen für den hauptsächlichsten Sitz der Kalkerde hält, thut aber auch dar, dass ein grosser Theil derselben in der Intercellularsubstanz, wahrscheinlich auf mechanische Weise, nicht in chemischer Verbindung, abgelagert sei. *Bruns* will den eigentlichen Sitz der Kalkerde nur in der Grundsubstanz finden. — Die Knochenerde besteht hauptsächlich (53%) aus basisch phosphorsaurem Kalke (8 *Aequiv.* Kalk und

3 *Aequiv.* Phosphorsäure; als Phosphorit im Mineralreiche vorkommend), mit ein wenig Fluorcalcium, aus kohlensaurer Kalkerde (welche bei den untern Thierklassen vorherrschend) mit etwas phosphorsaurer und kohlensaurer Talkerde.

Zusammensetzung der Knochensubstanz.

Hiernach würde die chemische Analyse eines frisch getrockneten Knochens die folgende sein:

Knorpel und Krystallwasser der erdigen Salze	32,17	33,3	organische Substanz.
Adern und Zellgewebe	1,13		
Phosphorsaurer Kalk mit wenig Fluorcalcium (2,00)	53,04	66,6	erdige, unorgan. Substanz.
Kohlensaure Kalkerde	11,30		
Phosphorsaure Talkerde	1,16		
Natron und Kochsalz (dem Knorpel gehörend) .	1,20		
	100.		

Von dem gehörigen Verhältnisse dieser knorpligen und erdigen Substanz hängen hauptsächlich die dem Körper nützenden physikalischen Eigenschaften des Knochengewebes, Härte und Elasticität ab, indem die knorplige die Sprödigkeit der erdigen mindert und diese die Nachgiebigkeit jener, so dass die Knochen einen bedeutenden Druck aushalten können, ohne sich zu biegen, und bei stärkerem Drucke etwas nachgeben können, ohne gleich zu zerbrechen. Ist die knorplige Substanz in überwiegender Menge vorhanden, so wird der Knochen zu weich, biegsam, krümmt sich leicht (*osteomalacia*, Knochenerweichung), wie bei Neugebornen und Rhachitischen. Ist dagegen der Antheil der Knochenerde grösser, so wird der Knochen leicht zerbrechlich (*fragilitas ossium*), wie bei Greisen. — Das Verhältniss der genannten beiden Substanzen im Knochen wechselt nach den Lebensaltern und in Krankheiten, und ist selbst verschieden in verschiedenen Knochen desselben Skelets (*Rees*, *Davy*). So bestehen (nach *Schreger*) die Knochen eines Kindes ungefähr zur Hälfte, die des Erwachsenen zu $\frac{4}{5}$, und die von alten Leuten zu $\frac{7}{8}$ ihres Gewichtes aus Knochenerde. Die dichte Knochensubstanz und die Kopfknochen enthalten mehr erdigen Bestandtheil, als die schwammige Knochensubstanz und die Röhrenknochen. Zu berücksichtigen ist aber hierbei die Menge und Weite der Zellen und Kanälchen im Knochen, denn je mehr die letzteren überwiegen, um so geringer wird scheinbar der Kalkerdegehalt eines Knochens sein, und der Unterschied wird um so auffallender, je weniger der Knochen getrocknet worden ist, weil das Wasser hauptsächlich dem Inhalte der Kanälchen angehört.

Knorpel und Erde der Knochensubstanz zu einander.

II. Textur der Knochen.

(Durch *Purkinje*, *Müller*, *Deutsch* und *Miescher* ergründet).

An ihrer von Knochenhaut überzogenen Oberfläche sind fast alle Knochen glatt und von dichter Rinde umgeben, oder nur mit schwachen Streifen und feinen Oeffnungen für die ernährenden Gefässe (*foramina nutritia*) versehen; da, wo ein Knochen mit einer Knorpelschicht (Gelenkknorpel) überzogen ist, ist er rauh und ohne Periosteum, und mit einer Menge dicht gedrängter, kleiner Erhabenheiten besetzt, welche in den Vertiefungen des Knorpels stecken und von denen jede ein blind endigendes Kanälchen (Markkanälchen) enthält. — Im Innern bieten die Knochen dagegen ein von Kanälchen herrührendes faserig-zelliges Ansehen, ein poröses blättriges Gefüge dar, von Bälkchen und Plättchen, Lamellen gebildet, die sich mehr oder weniger dicht mit einander ver-

Rinden- und Marksubstanz des Knochens.

Textur der Knochen.

binden und unregelmässige, eckige, ovale oder runde, unter einander zusammenhängende, grössere oder kleinere Lücken und Kanälchen zwischen sich lassen, die man entweder mit blossem Auge oder nur durch das Mikroscop wahrnehmen kann. Je nachdem diese Zwischenräume enger oder weiter sind, unterscheidet man 2, mit blossen Augen erkennbare Knochensubstanzen, eine dichte und eine schwammige, die aber in ihrer Mischung nicht von einander verschieden und hier und da auch weniger scharf von einander abgegränzt sind, sondern durch allmälige Uebergangsstufen in einander übergehen. Da wo man die dichte Substanz stark entwickelt findet, ist es die schwammige weniger, und umgekehrt.

Corticalsubstanz.

a. **Dichte Knochensubstanz, Rindensubstanz,** *substantia compacta s. corticalis*, bildet stets die Rinde des Knochens und findet sich vorzüglich stark entwickelt an dem Mittelstücke der langen Knochen, von dem sie nach den Enden hin allmälig dünner werdend, in die Marksubstanz übergeht. Sie dient zur Sicherheit gegen äussere Beeinträchtigung und macht den Knochen zu demjenigen Widerstande geschickt, den er seiner Bestimmung nach im Leben leisten soll. Bei solchen Knochen, welche lang oder plattenförmig, nur eine geringe Dicke haben und leicht dem Zerbrechen ausgesetzt sind, bildet sie eine dicke Rinde, umgekehrt sind aber die dünnen und kurzen Knochen nur von einer dünnen Lage Rindensubstanz überzogen. An der innern Fläche der Schädelknochen bildet sie eine Platte von solcher Härte und Sprödigkeit, dass man sie Glasplatte, *lamina vitrea*, genannt hat. Die Corticalsubstanz erscheint zwar mit unbewaffneten Augen gleichförmig dicht, sie besitzt aber auch Lücken, d. s. Zellen und Kanälchen (s. später *corpuscula ossium*, *canaliculi medullares* und *calciphori*), welche für Gefässe, Knochenmark und Knochenerde bestimmt sind und sich zum Theil an der äussern Oberfläche öffnen. Diese Substanz enthält mehr Knochenerde als die schwammige, dagegen verbreiten sich in ihr weniger Blutgefässe.

Medullarsubstanz.

b. **Schwammige Knochensubstanz, Marksubstanz,** *substantia spongiosa s. medullaris* (oder auch *reticularis* mit grössern, deutlicheren Zwischenräumen und festen Wänden, und *cellulosa s. spongiosa*, mit kleinen aber zahlreichen Zellen und minder festen Wänden). Sie befindet sich im Innern der Knochen, besonders der kurzen und dicken und in den Enden der Röhrenknochen, und bildet ein zelliges, weitmaschiges, netzförmiges Gewebe, dessen Zwischenräume Markzellen, oder wenn sie grösser sind Markhöhlen heissen, alle unter einander communiciren und mit einem lockern, sehr gefässreichen Zellgewebe (Markhaut) ausgekleidet sind, welches häufig Fett (Knochenmark) in Zellen einschliesst, oder anstatt des Fettes eine röthliche, gallertartige Flüssigkeit enthält. Liegt diese Substanz zwischen 2 Platten aus Rindensubstanz (wie bei den platten Knochen), so wird sie *Diploe* genannt; im Mittelstücke der langen Knochen gehen ihre Zellen fast in eine einzige Höhle (Markhöhle) über, die nur hier und da von einzelnen Knochenbälkchen durchsetzt wird. — Die Marksubstanz nützt dem Knochen dadurch, dass sie sein Gewicht nicht so bedeutend vermehrt und wegen ihres weichen Inhaltes nachgiebiger, der auf sie einwirkenden Kraft mehr Widerstand entgegen setzen kann, also weniger leicht zerbricht.

Markkanälchen.

Sowohl die Rindensubstanz als auch, nur in geringerm Grade, die Plättchen der Marksubstanz sind mit einem Netzwerke von langen, cylindrischen oder elliptischen (selten unregelmässig prismatischen) Kanälchen, d. s. **Markkanälchen,** ***canaliculi medullares*** (Knochenkanälchen, Knochengefässe), durchzogen, welches bald engere bald weitere, rundliche oder gestreckte Maschen bildet. Diese Kanälchen, welche Blutgefässe, Zellgewebe und Fett (Knochenmark), nach *Gerdy* Marksaft enthalten (nach *Miescher* fehlt hier aber das Zellgewebe und das Fett

liegt nicht in Zellen, sondern frei), münden durch feine Oeffnungen sowohl nach innen in die Markzellen und Markhöhlen (welche also als unmittelbare Erweiterungen der Markkanälchen angesehen werden könnten), als auch nach aussen an der äussern Oberfläche des Knochens aus, wo feine Blutgefässe vom Periosteum aus in ihre Mündungen (*foraminula nutritia*) eintreten und entweder Capillarnetze bilden, die sich an den Wänden der Kanälchen und zwischen den in ihnen enthaltenen Fettzellen verbreiten, oder in den feinern Kanälchen in der Axe derselben verlaufen. Blind endigende Markkanälchen finden sich nur in den überknorpelten Gelenkenden der Röhrenknochen, wo die Knochensubstanz mit einer Menge kleiner Erhabenheiten in die Vertiefungen der Knorpelschicht hineinragt. Im Allgemeinen verlaufen die *canaliculi medullares* nach dem längsten Durchmesser des Knochens oder in der Richtung, in welcher beim Embryo die Verknöcherung desselben vor sich ging; in den Röhrenknochen in der Längenrichtung, in den platten strahlig divergirend. Hierdurch geben sie dem Knochen das streifige oder faserige Ansehen, und daher kommt es, dass man früher die Knochensubstanz als aus Fasern zusammengesetzt ansah. Der Durchmesser dieser Kanälchen ist sehr verschieden; die engsten (von 0,005 — 0,002''' Dm.) befinden sich immer der Oberfläche des Knochens näher, dagegen werden sie nach innen zu um das Drei- bis Sechs- und Zehnfache weiter und dehnen sich nicht selten, ehe sie in die Markzellen übergehen, zu rundlichen Blasen oder trichterförmigen Zellen aus. Die Wandungen der Markkanälchen sind von 4 — 8 — 15 (um so mehr, je weiter der Kanal) concentrisch dicht um einander herumliegenden Lamellen gebildet, die sich nach der Länge des Kanals erstrecken, Schichten von 0,0296 — 0,022 p. C. Durchmesser bilden und im frischen Zustande dunkler und bräunlich gefärbt sind. Nach *Krause* sind die Wände der Markkanälchen mit Löchern von 0,0006''' Durchmesser äusserst dicht besetzt; er vermuthet, dass es die Oeffnungen der Kalkkanälchen sind; doch könnten es auch blinde Enden derselben sein.

Textur der Knochen.

Markkanälchen.

Die kleinsten Theilchen, welche die Knochensubstanz (d. i. die Substanz zwischen den Markkanälchen, die auch Knochenknorpel, Hyalinsubstanz genannt wird) zusammen setzen, sind nicht Fasern, wie man früher glaubte, sondern **Plättchen, *lamellae ossium*,** und diese bilden 2 Ordnungen, von denen die eine jedes einzelne Markkanälchen mit 4 — 12 und mehr concentrischen Schichten umgiebt, die andere aber in ausgedehnteren concentrischen Kreisen (6 — 12) um die Markhöhle herumgelagert ist, die erstere Ordnung zwischen sich nimmt, und den ganzen Knochen umgebend, den äussern Theil der Rinde bildet. Man kann sich bei einem cylindrischen Knochen die Anordnung der Lamellen so vorstellen, dass die Markhöhle von einer Schicht in einander steckender Röhren umschlossen sei, die auseinander weichen oder unterbrochen sind, um die Markkanälchen zwischen sich aufzunehmen, deren Wände ebenfalls von einer gewissen Anzahl in einander steckender Röhren gebildet werden. Die Lamellen haben eine Dicke von 0,0020 — 0,0035''' nach *Henle* (0,0027''' nach *Deutsch* und *Miescher*; $\frac{1}{325}$ — $\frac{1}{135}$''' nach *Krause*) und diese ist sowohl in den Markkanälchen-, als Rinden-La-

Knochenlamellen.

Textur der Knochen.

mellen, so wie in allen Knochen so ziemlich gleich. Diese Lamellen bestehen aus einer hellen, gelblichen, homogenen Grundmasse (Intercellularsubstanz) und aus zahlreichen, kleinen, mit zackigen Rändern versehenen meist ovalen Körperchen, d. s. die Knochenkörperchen (Ueberbleibsel der Zellen). Auf feinen Querdurchschnitten zeigen sich die Lamellen als mehr oder weniger regelmässig wellenförmig verlaufend, auch scheint es, als ob jede Lamelle von einer Fläche zur andern von kurzen Fasern durchzogen oder, was wahrscheinlicher ist, von engen Kanälchen durchbohrt werde, die jedenfalls Fortsetzungen der Markkanälchen sind.

Knochenlamellen.

Einzelne Lamellen von der Fläche betrachtet, fand *Henle* in der Regel glashell oder ganz feinkörnig, zuweilen aber auch faserig, und die Fasern waren entweder blass, wie aus Körnchen zusammengesetzt, oder dunkel und rauh, niemals aber in längeren Strecken isolirbar, sondern ästig, durch einander gefilzt und den Fasern des Faserknorpels ganz identisch. Auf der Fläche der Lamellen zeigt sich eine sehr grosse Menge feiner etwas dunkler Pünktchen, von kaum 0,0006''' Durchmesser, welche wahrscheinlich die Mündungen jener die Lamellen durchbohrenden Kanälchen sind.

Kalkorgane der Knochen.

Die **Knochenkörperchen,** ***corpuscula ossium*** *(cellulae chalicophorae)*, welche zwischen oder in den Lamellen in grösserer oder geringerer Anzahl eingestreut sind und sich durch ihre weisse Farbe, granulirtes Ansehen und völlige Undurchsichtigkeit leicht erkennen lassen, sind kleine, plattovale, spindelförmige, zuweilen sehr in die Länge gezogene und an den Enden scharf zugespitzte, seltener rundliche oder rundlich-eckige, meist 0,0042'''—0,0064''' lange u. 0,0015'''—0,00255''' breite (nach *Krause* im Mittel $\frac{1}{85}$''' lang, $\frac{1}{205}$''' breit und $\frac{1}{340}$''' dick) Zellen, in deren Höhle Knochenerde in Form eines pulverförmigen Niederschlags abgelagert ist und deren Wand mit der homogenen Substanz der Lamellen (Intercellularsubstanz) verschmilzt.

Knochenkörperchen.

Ihre Lage ist im Allgemeinen so, dass ihr Längendurchmesser mit der Längenrichtung der Lamellen zusammenfällt und so die längern Körperchen einen gegen den Markkanal concaven Bogen beschreiben; ihr Breitendurchmesser fällt mit dem Querdurchmesser der Lamellen zusammen, so dass ihre leicht convexen Flächen 2 neben einander liegenden Lamellen zugewandt sind. Ihre Form entspricht also einer Scheibe oder Linse, deren plane Flächen den Flächen der Lamellen parallel sind und die man sich gleichsam zwischen diesen comprimirt denken muss. Es erscheint aber ihre Lagerung nicht überall so regelmässig. — Von den Wänden der Knochenkörperchen, und zwar sowohl von ihren Enden, Rändern als vorzüglich von ihren Flächen, gehen äusserst zahlreiche und feine Kanälchen (von 0,0005''' Dm.) aus, d. s. die von *Müller* benannten

Kalkkanälchen.

Kalkkanälchen, ***canaliculi chalicophori,*** welche bald nach ihrem Ursprunge aus dem Knochenkörperchen, dem sie so ein unregelmässig sternförmiges Ansehen geben, sich vielfach verästeln und mit den von andern Körperchen ausgehenden verbinden. Sie sind wie die Knochenkörperchen mit Knochenerde oder auch, wie es scheint, mit Serum gefüllt *(Retzius)*; im erstern Falle sehen sie weiss, undurchsichtig, zart granulirt und weich, im letztern gelblich, durchsichtiger und mehr

glatt aus. Die von den zugespitzten Enden der Knochenkörperchen ausgehenden Kanälchen werden allmälig feiner und laufen erst eine Strecke zwischen den Lamellen hin; in einiger Entfernung von den Körperchen nehmen aber alle Fasern einen parallelen Lauf und stehen rechtwinkelig entweder auf die Peripherie der Markkanälchen oder auf die Längenachse der Knochen, so dass also die in den Wänden der Markkanälchen strahlenförmig gegen die Höhle derselben gerichtet sind, die übrigen aber strahlenförmig in der Richtung von der Peripherie gegen die Achse des Knochens. Sie kreuzen sich demnach mit den Lamellen, scheinen diese zu durchbrechen (sind dann identisch mit den feinen Knochenlamellen-Kanälchen) und sich nach *Krause* in die Markkanälchen zu öffnen. Sie messen nach diesem da, wo sie von den Knochenkörperchen ausgehen, meistens $\frac{1}{1200}'''$ — $\frac{1}{1600}'''$, in ihrem weitern Verlaufe aber $\frac{1}{2400}'''$ und weniger.

Textur der Knochen.

Kalkkanälchen.

Die Bedeutung der Knochenkörperchen und Kalkkanälchen *(organa chalicophora)* s. bei Entwickelung des Knochengewebes.

III. Ernährungs- und Ausfüllungsapparat der Knochen.

Ernährungsapparat der Knochen.

Die Ernährung eines ausgewachsenen Knochens geschieht wie die aller übrigen Theile durch das aus dem Blute ergossene Plasma (Bildungsflüssigkeit; s. S. 61). Die Blutgefässe, welche dasselbe liefern, verbreiten sich theils an der äussern Oberfläche des Knochens auf dem Periosteum, oder im Innern desselben auf dem Zellgewebe (Markhaut), in den Markkanälchen, Markzellen und Markhöhlen, wo sie zugleich der Absetzung des Knochenfettes (Knochenmark) mit vorstehen, welches einen leichten Ausfüllungsstoff für die Knochen abgiebt. Da nun aber die Gefässe der Knochen nur sehr klein und an Zahl im Vergleich zur Grösse der Knochen sehr gering sind, so geht auch der Ernährungsprocess in den Knochen nur sehr langsam vor sich, und Krankheiten entstehen und verschwinden nur langsam in ihnen. Trotz dieser geringen Lebenseigenschaften behaupten die Knochen aber doch als organische Theile ihre Integrität, können auch nach dem verschieden energischen Lebensprocesse Veränderungen erleiden (an Masse zu- und abnehmen) und sich bei Beschädigungen wieder erzeugen. Sie erlangen zwar am spätesten ihre Vollkommenheit, desto vollkommner scheint aber ihre Bildung und Reproduktion von Statten zu gehen.

Knochenhaut.

a. **Knochenhaut, Beinhaut, *periosteum*** *(externum)*, ist eine dünne aber sehr feste und sehr gefässreiche, sehnige Haut (mit vielen Kernfasern; s. sehniges Gewebe vor der Syndesmologie), welche die äussere Fläche der Knochen und auch die Wände einiger grössern Knochenhöhlen (die mit der Nasen- und Paukenhöhle zusammenhängen, wie die *sinus frontales*, *ethmoidales*, *sphenoidales*, *maxillares*, *mastoidei)* überzieht. An den letztern Punkten ist sie mit einer dünnen Schleimhaut- und Epitheliumschicht bekleidet. Nur an den Stellen fehlt die Knochenhaut, wo sich 2 Knochen unmittelbar an einander anlegen, und wo dieselben mit einer überknorpelten Gelenkfläche versehen sind; bei einer beweglichen Verbindung setzt sie sich an der Gelenkkapsel, die äussere Platte derselben bildend, von einem Knochen auf den andern fort; bei einer unbeweglichen Verbindung geht sie dagegen unmittelbar von einem Knochen auf den andern, oder auch auf den anstossenden Knorpel (wo sie dann Perichondrium heisst) über. So bildet sie einen zusammenhängenden Ueberzug über sämmtliche Knochen. Mit ihrer äussern

Ernährungs-Apparat der Knochen.

Oberfläche verweben sich Sehnen, Fascien und Bänder, und nach diesen Verbindungen, welche sie eingeht, ist die Beinhaut an manchen Stellen dick und rauh, an andern dünn und glatt. Ihre innere rauhe Fläche ist durch kurzes Zellgewebe, durchtretende Gefässe und einzelne Sehnenfasern, die sich in die Knochenvertiefungen einsenken, mit der Oberfläche des Knochens fest verbunden. — Sie führt in der Augenhöhle den Namen *periorbita*, auf der äussern Fläche des Schädels heisst sie *pericranium*, auf den Knorpeln *perichondrium*, auf den Bändern *peridesmium*.

Knochenhaut.

Das Periosteum ist mit vielen netzförmig verbreiteten Blutgefässen durchzogen, welche sich hier deshalb auf das Mannichfaltigste verästeln, um in möglichst feinen Aesten in die Rinde der Knochen einzudringen, weshalb das *periosteum* mittelbar zur Ernährung der Knochen beiträgt und nicht mit Unrecht *matrix* derselben genannt wird. Besonders bei Embryonen und Kindern ist es sehr gefässreich und hier deshalb lockerer und dicker. Saugadern sind ebenfalls an seiner Oberfläche gesehen worden; von den Nerven ist dies aber zweifelhaft. *Pappenheim* will Nerven in ihm entdeckt haben; jedenfalls befinden sich Aestchen des Sympathicus in den Wänden seiner Gefässe, weshalb die Beinhaut, im gesunden Zustande unempfindlich, im kranken sehr schmerzhaft werden kann. — Die Ansicht, dass das Periosteum die Fähigkeit besitze, unabhängig vom alten Knochen neue Knochensubstanz zu bilden, welche früher geradezu verworfen wurde, ist jetzt wieder sehr schwankend geworden. Die Versuche, bei welchen man ein Stück eines Knochens aus seiner Periosteumscheide herausnahm und später dieselbe mit Knochenmasse ausgefüllt fand, sprechen dafür (s. später bei Regeneration der Knochenmasse).

b. **Markhaut, *membrana medullaris*** *(periosteum internum)*, ist ein zartes, lockeres, sehr gefässreiches Zellgewebe (nicht die Fortsetzung des sehnigen Periosteums), welches die Markzellen und Markhöhlen auskleidet und Fortsetzungen in die Markkanälchen schickt. An vielen Stellen nimmt es zwischen seine Maschen Fettzellen oder Marksäckchen, *sacculi s. cellulae medullares*, d. s. kleine, ziemlich runde, mit einem flüssigen Fette (Knochenmark) gefüllte Bläschen auf, an deren Wänden die Gefässchen ein Capillarnetz bilden. In den grössern Knochenzellen ist die Markhaut deutlicher, in den kleinern höchst zart und in den feinern Markkanälchen gar nicht zu erkennen.

Markhaut u. Knochenmark.

Das **Knochenmark**, *medulla ossium* (worunter *Henle* die Markhaut und das Fett zusammen versteht), ist ein durchsichtiges, weiches, öliges, feineres Fett, was sich aber weder durch seine Gestalt, noch chemische Beschaffenheit vom gewöhnlichen Fette unterscheidet. Es wird von den Gefässen der Markhaut in den erwähnten Säckchen abgesetzt und erscheint unter dem Mikroscope als ein Haufen von $\frac{1}{600}$ — $\frac{1}{800}$'' im Durchmesser haltenden Kügelchen. Besonders findet es sich in der schwammigen Substanz und dem *tubus medullaris* der Röhrenknochen angehäuft, und ist um so reichlicher vorhanden, je grösser und zahlreicher die Zellen sind. In den Höhlen der langen Knochen ist es dicker, fester und gelblicher; in den Enden dieser Knochen und in den platten und kurzen Knochen ist es weniger consistent und röthlicher. Man kann der Consistenz nach einen mehr feinen, markigen Saft, *succus medullaris*, und ein gröberes Mark unterscheiden. Ersterer besteht nach *Berzelius* in 100 Theilen aus 75,5 Wasser und 24,5 fester Materie, aus Eiweiss, Faserstoff, Extraktivstoffen mit den gewöhnlichen Salzen und wenig Fett, ist von mehr röthlichem Ansehen und gallertartiger Consistenz, und findet sich in der *subst. reticularis*, und in den Markkanälchen (wo es nach *Miescher* selbst frei, nicht in Zellen eingeschlossen sein soll); letzteres ist dicker und gelblicher, und erfüllt die Röhren der langen Knochen. — Beim Embryo fehlt das Knochenmark ganz, erst mit der Verknöcherung fängt es an sich zu erzeugen, dafür findet sich eine blosse Gallerte vor. Bei Kindern ist es noch röthlich, flüssiger und mehr gallert- als fettartig, bei Alten wird es dunkelgelb und reichlicher, weil die Markhöhlen grösser werden. Es soll über die Hälfte des Gewichtes eines Knochens ausmachen und steht mit der Ernährung des übrigen Körpers im Verhältnisse. — **Nutzen des Knochenmarkes.** Zunächst soll es (? s. Fett S. 56) wie alles übrige Fett als Nahrungsstoff dienen, welcher für vorkommende Fälle, wo der Ernährungsprocess gehemmt oder beschränkt ist, aufbewahrt und dann wieder aufgesogen wird. Dann bildet es für die Gefässe, welche es umgiebt, ein Polster und schützt sie so vor Erschütterungen, die sonst durch die harte Knochenmasse leicht auf sie fortgepflanzt würden, ohne deshalb das Gewicht des Knochens sehr zu vermehren; letzteres ist wohl sein Hauptnutzen. Frühere Ansichten waren, dass es den Knochen ernähre, einöle und minder spröde mache, dass es nur ein Ausfüllungsstoff sei oder Wärme binde.

c. **Blutgefässe der Knochen** *(vasa nutritia)*. Die Arterien treten aus dem Gefässnetze des Periosteums in die Rinde des Knochens ein, die kleineren, für die compakte Substanz, durch die zahlreichen, feineren Oeffnungen, die stärkeren, *arteriae nutritiae*, in die einzelnen grössern Löcher *(foramina nu-*

tritia) und dann unverästelt durch die Rindensubstanz hindurch zur Markhaut, in der sie ein Capillargefässnetz bilden. Die feineren in die Gefässrinde eindringenden Blutgefässe begeben sich in die Markkanälchen und zertheilen sich hier in Capillarnetze, welche sich theils an den Wänden der Kanälchen, theils zwischen den in ihnen enthaltenen Fettzellen verbreiten und mit den Gefässen der Markzellen und Markröhren in Verbindung stehen, so dass alle Gefässe eines Knochens unter einander anastomosiren. In den ganz feinen Markkanälchen verlaufen die Gefässchen in der Axe derselben. Von den Kanälchen aus dringen dann die Arterien nicht weiter in die Substanz des Knochens, d. h. in die Knochenlamellen. — Die Venen begleiten nur die stärkern Arterien, die feineren Venen haben aber einen von den Arterien ganz gesonderten Verlauf, treten auch für sich aus der Rinde des Knochens hervor und münden in die Venen des Periosteums. Sie sind im Verhältniss zu den Arterien ziemlich gross, haben eine sehr zarte, durchsichtige, nur von der innersten Gefässhaut gebildete Wand, die fest an der Knochenwand haftet, und bilden nach *Breschet* in der *substantia cellularis* zellenartige Erweiterungen.

Ernährungs-Apparat der Knochen.

Blutgefässe d. Knochen.

Lymphgefässe sah *Cruikshank* aus dem Körper eines Rückenwirbels austreten; *Sömmerring* und *Bonamy* bestätigen diese Beobachtung. Jedenfalls verlaufen sie mit den Blutgefässen, innerhalb der Markkanälchen.

Nerven sind von nur wenigen Beobachtern in die Knochen verfolgt worden; nach *Duverney*, *Monro*, *Klint* und *Murray* treten sie mit den grössern *Artt. nutritiae* in die Markhöhle des Knochens. Das Vorhandensein von Nerven (wahrscheinlich Fasern des *sympathicus*) wird ausserdem aus der Empfindlichkeit der Markhaut, dem Schmerzhaftwerden des Knochens in Krankheiten und die von innen ausgehende Knochenentzündung, mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuthet.

IV. Entwickelung *(Osteogenesis)*, Wachsthum und Ernährung der Knochen.

Da, wo künftig Knochen entstehen sollen, wird zuerst (in der 3ten Woche etwa) eine strukturlose, ganz weiche, durchsichtige, glas- und gallertartige Substanz (Cytoblastem; s. S. 64) abgesetzt, welche allmälig (gegen die 5te Woche hin) zu Knorpelsubstanz erhärtet und in sich eine so grosse Menge Cytoblasten und Zellen (Knorpelkörperchen, Mutterzellen mit Tochterzellen; s. Entstehung des Knorpelgewebes) bildet, dass das intercelluläre Cytoblastem bis auf weniges schwindet. Demnach finden sich nun im frühesten Fötusleben an der Stelle der Knochen solide Knorpel *(cartilago formativa s. ossescens)*, welche in der Form fast ganz den künftigen Knochen gleichen, aber keinen faserig-zelligen Bau wie diese haben, keine Blutgefässe zeigen und sich in chemischer Hinsicht von dem schon verknöcherten Knorpel dadurch unterscheiden, dass sie durch Kochen in Chondrin, nicht in Colla (s. S. 54) verwandelt werden. Gegen die 7te Woche würde man so ein aus Knorpelmasse bestehendes und auch schon mit Beinhaut überzogenes Skelet im Innern des Embryo finden. Nach den ältern Anatomen entstanden die Knochen theils aus Membranen, theils aus Knorpeln.

Entstehung d. Knochen.

a. **Veränderungen des Knochenknorpels vor Absetzung der Knochenerde.** Um den Knorpel zur Verknöcherung vorzubereiten, wird er zuerst, meist in der Mitte, doch der äussern Oberfläche immer etwas näher als der Centrallinie, weicher und lockerer, und es bilden sich in ihm durch Verflüssigung und Aufsaugung (von Knorpelkörperchen) einzelne rundliche Höhlen von durchaus kugliger Form (d. s. die Mutterzellen oder Knorpelhöhlen), welche sich der Länge nach vergrössern, während sie in der Breite nur wenig zunehmen; sie stossen bald an einander und fliessen sodann durch die unterdess gebildeten Quergänge zusammen.

Entstehung d. Knochen.

Diese Quergänge bilden sich nach *Valentin* dadurch, dass von 2 benachbarten, in die Länge gezogenen Höhlen ausgehende Seitenauswüchse zusammenstossen; nach *Henle* dagegen dadurch, dass eine zwischen 2 Höhlen liegende Höhlung sich der Quere nach ausdehnt und endlich in beide öffnet. So stellen nun die entstandenen Zwischenräume zweigartig verbreitete, hier und da mit Erweiterungen versehene und blind endigende Kanäle (d. s. die Markkanälchen) dar. Nach und nach vermehrt sich die Zahl derselben und der Knorpel bekommt dadurch die knochenähnliche zellige Textur; er ist nun mit einem Netze von Kanälchen durchzogen, die im Verhältniss zum Knorpel um so grösser sind, je jünger der Embryo. Der Inhalt dieser Markkanälchen des Knorpels ist nach *Miescher* eine durchsichtige, halb flüssige, gelatinöse und zähe, meist farblose, zuweilen auch bräunliche Masse (Knorpelmasse). In ihr bilden sich, und zwar zuerst da, wo die Verknöcherung beginnen soll, rothes Blut führende Gefässchen in grosser Menge, die meist in der Mitte der Kanälchen verlaufen, Aestchen zu deren Wänden schicken, und an der Oberfläche des Knorpels mit den Gefässen der Beinhaut in Verbindung treten. So lange der Knochenknorpel noch eine solide Masse darstellt, ist von einem lamellösen Baue, wie beim ausgebildeten Knochen, nichts zu bemerken. Die Lamellen bilden sich zwar vor Ablagerung der Knochenerde, aber erst nach dem Erscheinen der Markkanälchen; ob durch schichtweises Nachwachsen der Substanz von den Markkanälchen aus, oder durch die Theilung der compakten Substanz, ist nicht zu entscheiden. — Noch ehe die Ablagerung der Kalkerde in der Zwischensubstanz beginnt, zeigen sich hier die leeren Knochenkörperchen und Kalkkanälchen, über deren Bedeutung folgende 3 verschiedene Ansichten aufgestellt worden sind: 1) die Knochenkörperchen sind Zellen, in denen der Kern später schwindet, die ganze Grundmasse zwischen ihnen ist Intercellularsubstanz, und die Kalkkanälchen sind Verlängerungen der Zellen, welche in die Intercellularsubstanz hineinwachsen *(Schwann, Krause)*. — 2) Die Knochenkörperchen sind die Kerne der ursprünglichen Elementarzellen, die Kanälchen Verlängerungen derselben *(Gerber, Bruns, Mayer)*. — 3) Die Knochenkörperchen sind nach *Henle* die Höhlen der Zellen, deren verdickte und unter einander und mit der Intercellularsubstanz verschmolzene Wände die Grundsubstanz bilden, und die Knochenkanälchen sind Kanälchen, die von der Zellenhöhle in die verdickten Zellenwände eindringen, analog den Tüpfel- oder Porenkanälen der Pflanzenzellen (s. S. 69).

Metamorphosen des Knochenknorpels.

Bedeutung d. Knochenkörperchen.

Die Umbildungen, sagt *Henle*, welche der Ablagerung der Kalkerde vorangehen, kann man sich, wenn der Knochenknorpel zuerst aus einer Masse gleichförmiger Zellen (Knorpelzellen) besteht, so vorstellen, dass ein Theil der Zellen sich ausdehnt, neue Zellen im Innern erzeugt und durch Verschmelzung zu einem Systeme von Röhren (Markkanälchen) wird, während die übrigen, in den Zwischenräumen gelegenen sich verdicken, bis in jeder nur noch eine kleine Höhlung (Knochenkörperchen) mit Porenkanälen (Kalkkanälchen) übrig ist, und mit der Intercellularsubstanz und unter sich verwachsen. — Aus *Mayer's* Beobachtungen ergiebt sich als Primitivbestandtheil des Knochens eine aus vielen Knorpelzellen durch Verschmelzung entstandene Zelle, deren aus den Kernen jener Knorpelzellen ebenfalls durch Verschmelzung entstandener Kern das Knochenkörperchen ist.

b. Ablagerung der Kalkerde im Knochenknorpel, **Verknöcherung, *ossificatio*.** Nachdem sich die Markkanälchen und Gefässe in dem Knochenknorpel gebildet haben, beginnt aus der durch die letzteren ausgehauchten Bildungsflüssigkeit die Absetzung der Knochenerde und zwar zuerst in der eigentlichen Knorpelsubstanz (Intercellularsubstanz), in Form einzelner, äusserst kleiner dunkler Körnchen, die sich zu grössern unregelmässigen Häufchen (Knochenkerne) vereinigen. Diese Substanz nimmt dadurch eine bedeutend festere Beschaffenheit an, wird gelblich und undurchsichtig, und bekommt ein feinkörniges Ansehen. Erst dann, wenn sie mit Kalkerde ganz imprägnirt ist, werden die Knochenkörperchen und Kalkkanälchen damit gefüllt. Ob hierbei eine wirkliche chemische Verbindung der Knorpelsubstanz mit der Kalkerde vor sich gehe, oder blos eine mechanische Zwischen- und Nebeneinanderlagerung beider statt finde, ist noch unentschieden; ersteres ist vielleicht in der Knorpelsubstanz (denn diese verändert sich chemisch, indem sie früher Chondrin, nun Colla giebt), letzteres in den Knochenkörperchen und Kalkkanälchen der Fall. *Schwann* denkt sich die chemische Verbindung auf zweierlei Art, nämlich: 1) die Kalkerde

Ossification.

verbindet sich mit einem Stückchen Knorpelsubstanz, so dass jedes kleinste Theilchen zuerst ein Minimum von Kalkerde erhält und allmälig immer mehr, bis das ganze Knorpelstückchen seine gehörige Menge Kalkerde enthält; oder: 2) die Kalkerde verbindet sich zuerst nur mit einzelnen der kleinsten Theilchen des Knorpels, mit diesen aber vollständig in dem Verhältnisse, als es ihre Sättigungscapacität erfordert; allmälig erhalten dann auch die übrigen Theilchen nach einander ihren gehörigen Antheil von Kalkerde, so dass jedes kleinste Theilchen nicht eher Kalkerde chemisch bindet, bis es sich vollständig damit sättigen kann. Die letztere Ansicht hält *Schwann* für die wahrscheinlichere. — Die ersten Knochenkerne haben überall, auch in den langen Knochen, das Gewebe der spongiösen Substanz; ihre Oberfläche ist anfangs unregelmässig, überzieht sich aber bald mit einer glatten Knochenlamelle, wodurch sich der Kern scharf von der Knorpelsubstanz abgränzt. Die Knochenkerne vergrössern sich, indem an der Oberfläche Lage um Lage sich in Knochen umwandelt, während zugleich im Innern durch fortschreitendes Zusammenfliessen der Höhlungen und Aufsaugung der Scheidewände die früher compakte Substanz schwammig wird, die Zellen der schwammigen Substanz sich erweitern und endlich in langen Knochen zu einer einzigen Röhre (Markröhre) zusammenfliessen.

Entstehung d. Knochen.

Verknöcherung.

Verlauf der Verknöcherung.

Die Verknöcherung beginnt weder gleichzeitig in einem ganzen Knochen, und noch weniger gleichzeitig im ganzen Skelete, sondern sie geht in jedem Knochen von einem oder mehreren Punkten (d. s. die Verknöcherungspunkte, *puncta ossificationis*) aus. Während der Knorpel so an einer Stelle verknöchert, bleibt er an dem übrigen Theile unverändert, später schreitet jedoch die Verknöcherung zu den benachbarten Stellen fort, welche vorher aber dieselbe Vorbereitung und Veränderung, wie die erste Stelle erleiden müssen. Hierbei verlängern sich theils die Kanäle von der Gränze des verknöcherten Stückes in den noch nicht verknöcherten Knorpel, theils dringen einzelne, in denen Blutgefässe enthalten sind, von der äussern Oberfläche ein. — Die Ossification geht bei langen Knochen von der Mitte und Axe derselben aus und schreitet nach den Extremitäten und der Peripherie fort; platte paarige Knochen haben meist einen Verknöcherungspunkt im Centrum, von wo aus die Ossification nach allen Seiten hin, strahlenartig, weiter geht; unpaare und kurze Knochen besitzen aber mehrere symmetrische Ossificationspunkte. Sehr wenig Knochen bilden sich nur von einem Knochenkerne aus, in den meisten entstehen nach und nach mehrere Ossificationspunkte, welche allmälig in einander fliessen. Die Stellen, wo die Knochenkerne zusammenstossen, verknöchern am spätesten, so dass bei vielen Knochen erst zur Zeit des vollendeten Wachsthums alle Spuren der ehemaligen Trennung verschwinden. — Die Verknöcherung nimmt nicht an allen Knorpeln des Skeletes zugleich ihren Anfang, sehr oft auch nicht in derselben Zeitfolge, wie die Entstehung des Knorpels geschah; ebenso verschieden wie das Beginnen ist dann auch die Vollendung der Verknöcherung. Es scheint die Bestimmung des Knochens Antheil an seiner frühern oder spätern Entstehung und Ausbildung zu haben; die röhrenförmigen entstehen und vervollkommnen sich früher, als die platten, und diese schneller als die kurzen. Dasselbe gilt von den einzelnen Stücken eines Knochens, die dicken Theile verknöchern später, als die platten, dünnen, langen. *Sömmerring* und *Meckel* setzen den Anfang der Knochenbildung in den 2ten Monat; in der 14ten Woche finden sich in den meisten Knorpeln Knochenkerne. Manche Knochen fangen erst nach der Geburt an zu verknöchern; bisweilen bleiben die von einzelnen Punkten ausgehenden Verknöcherungen im erwachsenen Körper gesondert, es entstehen Nähte in Theilen, welche im knorpligen Zustande nur eine zusammenhängende Masse ausmachten (z. B. am Schädel, Brustbeine); in andern Fällen werden durch die Ossification Knorpel zu einem zusammenhängenden Ganzen verbunden, welche früher getrennt waren (Epiphysen und Diaphysen der Röhrenknochen); endlich giebt es Knochen, welche im knorpligen Zustande ein einziges Stück ausmachten, dann anfangs durch die Verknöcherung in mehrere Stücke zerfallen, die später wieder zu einem Ganzen verschmelzen (die Beckenknochen). — Die Knochen wachsen an den schon verknöcherten Stellen nicht so stark, als an den noch knorpligen; sie vervollkommnen sich in derselben Ordnung, wie ganze Knochen und einzelne Knochenstücke entstehen.

Wachsen d. Knochen.

c. **Wachsthum der Knochen.** Die Knochen wachsen auf ganz ähnliche Art fort, wie sie entstanden, d. h. nachdem die ursprüngliche knorplige Anlage vollständig in Knochensubstanz umgewandelt ist, setzen die Blutgefässe zwischen der Oberfläche des Knochens und der Innenfläche des Periosteums Cytoblastem ab, in welchem sich Knorpelzellen bilden und später auf die angegebene Weise die Knochensubstanz erzeugen. So bilden sich nach und nach an der äussern Oberfläche des Knochens immer mehr neue Lagen von Knorpel, die allmälich verknöchern, während im Innern Aufsaugung der ältesten Knochenschichten statt findet, so dass sich hier Markzellen und Markhöhlen bilden und vergrössern.

Ernährung u.

d. Die **Ernährung** eines ausgewachsenen Knochens ist (wie schon vorher bei dem Ernährungsapparate s. S. 113 gesagt wurde) ein fortwährender Bildungsprocess, denn es findet in ihm ebenso unaufhörlich, freilich nur langsamer, Stoffwechsel statt, wie in jedem andern Theile. Während nämlich Theilchen von ihm wieder aufgesogen werden, setzt sich neue Masse ab, was die Veränderungen der Knochen in den verschiedenen Lebensaltern und ihre Krankheiten beweisen.

Regeneration der Knochen.

e. Die **Regeneration** des Knochengewebes bei Substanzverlusten, sowie die Heilung zerbrochener Knochen geschieht durch denselben Process, wie die Bildung und das Wachsthum des Knochens, nur dass er hier durch den verletzenden Reiz zu einer höhern Thätigkeit gesteigert ist. Es wird nämlich durch die Gefässe der Beinhaut und der Markhaut zunächst Cytoblastem ausgeschwitzt, welches erst zu Knorpel, dann unter Entwickelung von Höhlen und Gefässen, und durch Ablagerung von Kalkerde zu Knochen wird. Nach *Miescher's* Untersuchungen erfolgt die Bildung der neuen Knochenmasse nur von der alten aus und die vollständige Heilung eines Beinbruches findet nur dann statt, wenn die Bruchenden einander hinlänglich genähert sind, damit die von beiden ausgehende neue Knochensubstanz zusammenstösst, widrigenfalls das Dazwischengelegene in Zellgewebe verwandelt und ein künstliches Gelenk erzeugt wird. Indessen scheint nach andern Beobachtungen auch blos von dem Periosteum und den umgebenden Weichtheilen aus Absetzung von Knochensubstanz möglich zu sein. So gehört auch abnorme Knochenbildung zu den gewöhnlichsten pathologischen Erscheinungen. Am häufigsten findet sie sich auf der Oberfläche der Knochen selbst *(exostosis)*, in den permanenten Knorpeln, in fibrösen und serösen Häuten, und in Geschwülsten verschiedener Art; doch scheint sie hier nicht überall mit der eigenthümlichen Bildung von Kanälchen und Gefässen verbunden zu sein, sondern nur in Ablagerung von Knochenerde zu bestehen.

Heilung eines Knochenbruches.

Bei einem **Knochenbruche** erscheint nach *Miescher* zuerst die Entzündung der weichen Theile; diese werden dadurch indurirt und stellen eine feste Kapsel dar. Auf der innern Fläche dieser Kapsel, so wie von der ebenfalls entzündeten Markhaut des zerbrochenen Knochens wird eine weiche, röthliche Masse abgesetzt, welche als intermediäre Substanz die Bruchenden unter sich und mit den weichen Theilen vereinigt, und als fibrös-cellulöses Gebilde alle Zwischenräume ausfüllt. Diese Masse bleibt, während die übrigen weichen Theile in den normalen Zustand zurückkehren. Nun beginnt die Entzündung im Knochen selbst und zwar zuerst da, wo der Blutzufluss nicht gestört ist, in der Nähe des Periosteums und der Markhaut. In Folge derselben wird ein neues Exsudat abgesetzt, welches das eigentliche Cytoblastem ist, zu Knorpel und Knochen wird; dies ist der frühere Callus. In diesen dringt nach seiner ganzen Ausdehnung Blut ein, und ein neues Exsudat, der spätere Callus, füllt die zwischen den Enden des früheren übrig gebliebenen Lücken vollends aus, und indem die provisorische intermediäre Substanz verdrängt wird, verschmelzen die beiden Knochenenden.

Knochen im Allgem.

f. **Altersveränderungen der Knochen.** Während die Knochen vom 25.—50. Lebensjahre keine auffallende Veränderung ihrer Beschaffenheit zeigen, verlieren sie nach dieser Zeit, da in ihnen nur wenig und endlich keine Knochenerde mehr abgesetzt wird, der knorplige Bestandtheil sich aber mindert, allmälig ihre Festigkeit und elfenbeinartige Dichtheit, werden poröser, erdiger, spröder, brüchiger und dunkler. Ihr Mark nimmt ab und das zurückbleibende nimmt eine gelbbraune Farbe und flüssigere Consistenz an. Die Markzellen und Markhöhlen werden durch Aufsaugung der spongiösen Substanz grösser, die Knochen daher dünner und leichter; die Diploe schwindet ganz und die Knochenplatten fliessen zusammen. Die *foramina nutritia* werden immer enger und schliessen sich endlich; das Periosteum wird gefässarmer, trockner und fester an den Knochen anhängend.

B. Gestaltung der Knochen.

I. Eintheilung der Knochen nach ihrer Form.

Man theilt die Knochen ihrer äussern Gestalt nach in lange, platte und dicke.

Allgemeine Form der Knochen.

1) **Lange Knochen, Röhrenknochen,** ***ossa longa s. cylindrica,*** kommen vorzüglich an den Extremitäten als Grundlage vor, überhaupt da, wo Theile grosse und schnelle Bewegungen ausführen sollen. Sie sind für die Stütze des Körpers und Behauptung der Steifigkeit einzelner Glieder am geeignetsten. Sie bestehen aus einem Mittelstücke und 2 Enden.

Lange Knochen.

a. **Mittelstück, Körper,** ***corpus s. diaphysis,*** ist der mittlere, dünnere, lang ausgezogene, meist walzenförmige oder mehr oder weniger dreiseitige (also mit 3 Flächen und 3 Winkeln versehene) Theil. Er besteht fast ganz aus *subst. compacta* und hat in seinem Centrum eine mit Knochenmark angefüllte Höhle, Markhöhle, *tubus medullaris*, in welcher sich nur wenig *subst. reticularis* vorfindet. Trotz seiner Dünnheit und Leichtigkeit zeichnet sich dieser Theil doch durch Festigkeit aus.

b. Die **Enden,** ***extremitates s. apophyses,*** bestehen fast ganz aus schwammiger Substanz (ohne Markhöhle im Innern), die mit einer dünnen Rinde umschlossen ist. Sie sind aufgeschwollener als der Körper, um bessere Gelenkflächen darzubieten, und mit einer dünnen Knorpelplatte überzogen. Ihre Gestalt variirt nach der Bestimmung des Knochens und der Art des Gelenkes, welches sie mit dem benachbarten Knochen bilden; meist stellen sie *capita* oder *condyli* dar. So lange die äussersten Stücken dieser Enden noch nicht durch Knochen-, sondern noch durch Knorpelmasse mit dem übrigen Theile vereinigt sind, nennt man sie *epiphyses.*

Meist entstehen lange Knochen aus 3, oder bisweilen aus noch mehrern Knochenkernen, wovon der mittlere, welcher am frühesten entsteht, den Körper bildet; die Endstücken verknöchern erst nach der Geburt und verschmelzen erst nach vollendetem Wachsthum völlig mit dem Körper. Die Markkanälchen bilden in den langen Knochen Netze mit langgestreckten Maschen, deren längster Durchmesser der Längenachse des Knochens parallel ist.

2) **Platte, breite Knochen,** ***ossa plana,*** werden im Körper vorzüglich zur Bildung von Höhlen, oder da, wo viele Muskeln eine Befestigung brauchen, verwendet. Sie sind meist ebenso breit, als lang, und bestehen aus 2 Platten fester Substanz *(subst. vitrea)*, zwischen welchen sich lockere *(diploë)*, nach der Dicke des Knochens in verschiedener Quantität, befindet. Gewöhnlich sind sie auf der einen Fläche mehr oder weniger convex, auf der andern concav; häufig sind sie im Umkreise dicker, als in der Mitte und dies zumal an solchen Stellen, wo sie sich mit andern Knochen verbinden oder wo sie zum Ansatze von Muskeln dienen. Man unterscheidet an ihnen 2 Flächen, mehrere, meist rauhe, zackige Ränder und Winkel. Sie entstehen meist aus einem oder 2 seitlichen Verknöcherungspunkten, welche in der Mittellinie zusammenfliessen. In ihnen sind die Netze der Markkanälchen ziemlich gleichförmig.

Platte Knochen.

3) **Dicke, kurze, gemischte Knochen,** ***ossa brevia s. multiformia,*** sind von unregelmässiger Gestalt (würfelförmig, dreieckig, rundlich etc.) und keiner sich auszeichnenden Dimension, haben

Form der Knochen.

deshalb mehrere Flächen und Winkel; ihr dickerer Theil heisst gewöhnlich der Körper. — Hinsichtlich des Gewebes bestehen sie fast nur aus schwammiger Substanz, die mit einer Rinde umkleidet ist; sie enthalten keine Markhöhle und sind am wenigsten dem Zerbrechen ausgesetzt. Sie werden da gebraucht, wo eine auf viele kleine Knochenstücke vertheilte Bewegung hervorgebracht werden soll, oder wo die Knochen einen ziemlich grossen Umfang haben mussten, um als Stützen oder Ansatzpunkte zu dienen. Meist liegen sie in grösserer Anzahl beisammen und sind ihrem Zwecke nach mit vielen Rauhheiten und Gruben versehen.

Dicke, kurze Knochen.

II. Erhabenheiten und Vertiefungen an der äussern Oberfläche der Knochen.

An der äussern Oberfläche *(superficies)* der genannten 3 Arten von Knochen zeigen sich Erhabenheiten, Vertiefungen und Löcher von verschiedener Gestalt und Bedeutung, welche in die folgende Ordnung gebracht werden können:

Erhabenheiten an der äussern Fläche der Knochen.

I. **Knochenerhabenheiten,** ***eminentiae ossium,*** dienen entweder zur Bildung eines Gelenkes, oder überhaupt zur Verbindung zweier Knochen, oder zur Befestigung von Muskeln und Bändern.

a. Erhabenheiten, welche **auf die Articulationsverbindung** der Knochen unter sich Bezug haben, sind abgerundet, glatt, überknorpelt und regelmässig construirt. Sie bekommen nach ihrer Form folgende Benennungen:

1) **Kopf,** ***caput,*** ein mehr oder minder kugelförmig auslaufendes Knochenende. Der schmälere Theil, auf welchem er sitzt, heisst der Hals, *collum.* Am Oberarm und Oberschenkelknochen.

2) **Köpfchen,** ***capitulum,*** dieselbe Bildung, nur von kleinerer Form; an den Rippen, Mittel-Hand und Fussknochen etc.

3) **Gelenkknopf** oder **-hügel,** ***condylus, processus condyloideus,*** welcher meist nur an einer Stelle überknorpelt ist, weicht von der Kugelform ab und ist verschiedenartig gedrückt oder abgeplattet. Es werden auch einige Vorsprünge nahe an Gelenkenden, z. B. am untern Ende des Oberarms, Condylen genannt, die aber zum Ansatze von Muskeln dienen.

b. Erhabenheiten **zum Ansatze von Muskeln** und **Bändern,** sind rauh, unregelmässig, nicht überknorpelt; bekommen erst in den spätern Jahren ihre vollkommene Form. Man kann sie nach ihrer Ausbreitung in 3 Abtheilungen bringen.

α) Hervorragungen, mit einer verhältnissmässigen allseitigen Verbreitung.

1) ***Tuberositas, tuber,*** **Höcker,** eine verbreitete Hervorragung von verhältnissmässig bedeutender Höhe. Hierher gehört auch *trochanter.*

2) ***Tuberculum,*** **Höckerchen,** eine gleiche Erhöhung von geringerem Umfange, hügelartig.

3) ***Protuberantia,*** eine Erhebung von einiger Verbreitung, aber geringer Höhe.

4) ***Spina,*** **Stachel,** eine kleine, dünne, scharfe und spitze Hervorragung. Wird oft mit *crista* verwechselt.

β) Hervorragungen, in welchen die Dimension der Länge prädominirt und welche mehr oder minder stumpf- oder scharfspitzig auslaufen.

1) ***Ramus*, Ast**, die stärkere Hervorragung in dieser Ordnung.

2) ***Processus*, Fortsatz**, näher benannt nach seiner Aehnlichkeit mit irgend einem Dinge *(proc. coracoideus, styloideus, odontoideus etc.)*, oder nach seiner Richtung *(proc. obliquus, transversus etc.)*. Er erhält bisweilen auch einen Beinamen von dem Theile, an welchen er anstösst, oder den er mit bilden hilft *(proc. palatinus, nasalis, orbitalis etc.)*.

Erhabenheiten an der Oberfläche d. Knochen.

γ) Hervorragungen, die sich am Knochen in der Dimension der Breite fortziehen, also kantenähnliche.

1) ***Crista*, Leiste, Kamm**, eine weit ausgedehnte, stärker hervorspringende Linie, welche bisweilen dicke aufgeworfene Ränder, Lefzen, *labia*, hat.

2) ***Linea*, Linie**, eine weniger hervorragende kantenähnliche Erhabenheit.

Die Erhabenheiten an den Knochen entstehen, wenn sie etwas beträchtlicher sind, meist aus eigenen Knochenkernen, die sich erst später mit dem Körper des Knochens vereinigen. Mit Unrecht glaubt man, dass sie nur mechanisch durch den Druck oder die Zerrung der sich an sie ansetzenden Theile entständen, was wahrscheinlich schien, da sie desto stärker und rauher sind, je häufiger und kräftiger die Bewegungen der angehefteten Muskeln ausgeführt werden. Allein dann müssten sich Muskeln nicht auch in Vertiefungen ansetzen.

II. **Knochenvertiefungen, Aushöhlungen, *depressiones, excavationes ossium*,** sind vertiefte Räume, welche ganz oder theilweise von Knochensubstanz umschlossen sind und entweder mit der Verbindung der Knochen, mit der Anlage von Muskeln und Bändern, oder mit dem Laufe der Gefässe und Nerven in Bezug stehen.

Vertiefungen an der Oberfläche d. Knochen.

a. Vertiefungen, welche von Knochenflächen umschlossen werden, Höhlen, *cavitates.*

α) Zusammengesetzte, *compositae*, von mehrern Knochen für wichtige Organe gebildet, als Schädel-, Rückenmarks-, Brust-, Bekkenhöhle.

β) Einfache, *simplices*, nur von einem Knochen gebildete. Man unterscheidet hier:

1) **Gruben, *foveae*,** tiefe Aushöhlungen, und scharf begränzte Vertiefungen, meist von rundlicher Form mit ziemlich weiter Oeffnung. Es sind:

a. Gelenkgruben, *cavitates s. foveae articulares*, überknorpelt, entweder flache, Dellen, *cavitates glenoideae*, oder tiefe, Pfannen, *cavitates condyloideae, acetabula.* An den letztern unterscheidet man den Grund, *fundus*, und den Rand, *limbus.*

β. Gruben zur Aufnahme von Weichgebilden.

2) ***Impressiones*, Eindrücke**, oberflächliche Vertiefungen, meist in breiten Knochen und für weiche Theile bestimmt.

3) ***Fossae*, rinnenartige Vertiefungen**, welche meist der Länge nach verlaufen.

4) ***Sulci*, Furchen**, wo die Länge der Vertiefung bedeutend die Breite und Tiefe übertrifft; zur Aufnahme von Gefässen, Nerven und Sehnen.

5) ***Sinus, antrum*,** grössere Knochenhöhle in der Knochensubstanz, mit Oeffnungen nach aussen und mit Schleimhaut ausgekleidet.

6) ***Cellulae*, Zellen**, fächerförmige Höhlen von geringerer Geräumigkeit, welche unter einander und mit grössern Höhlen in Verbindung stehen. Sie sind mit dünner Schleimhaut ausgekleidet.

Oeffnungen an der Oberfläche der Knochen.

b. Zwischenräume an Knochenrändern.

1) ***Incisura*, Einschnitt**, eine Aushöhlung am Knochenrande, als ob ein Stück herausgeschnitten wäre.

2) ***Fissura*, Spalte**, als ob ein Schnitt, Riss, in den Knochen gemacht wäre.

III. **Wirkliche Durchbrechungen der Knochenmasse, *perforationes;*** Aufhebung der Continuität eines Knochens durch seine ganze Substanz hindurch.

1) ***Foramen*, Loch**, führt durch den Knochen hindurch oder in eine Höhle desselben. Es erhält den Beinamen von seiner Gestalt *(ovale, rotundum)*, oder dem Theile, zu welchem es führt und an welchem es liegt, oder von seiner Bestimmung. Ist es die Oeffnung eines Kanales, dann wird es besser *apertura* genannt.

2) ***Canalis s. ductus*, Kanal**, wenn die Entfernung von der äussern zur innern Oeffnung von einiger Bedeutung ist.

III. Verbindungen der Knochen unter einander, *conjunctio, junctura, nexus ossium.*

Verbindungen der Knochen.

Ihrem Zwecke gemäss sind die einzelnen Knochen auf verschiedene Art unter einander verbunden, wonach sich auch die Struktur der an einander stossenden Theile derselben richtet. Im Allgemeinen ist die Vereinigung zweier Knochen doppelter Art, entweder unbeweglich oder beweglich, was aber auf verschiedene Weise bezweckt wird.

I. **Unbewegliche Verbindung, *synarthrosis*,** bei welcher die Oberflächen, welche die Knochen einander zukehren, in allen Punkten fest an einander haften.

Unbewegl. Knochen-Verbindungen.

a. Unmittelbare Synarthrose, ohne einen Zwischenkörper, ist ganz unbeweglich.

1) ***Sutura*, Naht.** Hier greifen zackige, rauhe gezähnte Ränder so in einander, dass die Zacken des einen in die Vertiefungen des andern Knochens zu liegen kommen. Kommt nur zwischen den Kopfknochen vor. Man unterscheidet eine wahre und eine falsche Naht.

aa. Sutura vera, bei welcher die Zacken deutlich und bedeutender ausgeprägt sind. Sie findet sich zwischen den Schädelknochen und ist fester als die *spuria.*

α) *Sutura dentata*, gezahnte Naht, wenn die Zacken parallel laufende, lange Spitzen bilden, wie bei *s. sagittalis.*

β) *Sutura serrata*, wenn die Zacken kleiner sind und mit ihren Spitzen schräg über einander liegen, wie bei einer Säge; bei *s. coronalis.*

γ) *Sutura limbosa*, wenn die Zacken seitwärts wieder kleinere haben, wie bei *s. lambdoidea.*

bb. Sutura spuria s. notha, bei welcher die an einander liegenden Knochenränder ohne merkliche Zacken und Vertiefungen, nur rauh, sind, wie an den Gesichtsknochen.

α) *Sutura squamosa*, der zugeschärfte Rand des einen Knochens ist schuppenartig über den des andern hinweggeschoben.

β) *Harmonia*, wenn sich 2 nur etwas rauhe Ränder an einander legen.

Zwischen den eine Naht bildenden Knochenrändern liegt eine dünne, kaum merkliche Lage knorpliger (Nahtknorpel, welcher mit dem Periosteum zusammenhängt) oder häutiger Substanz, welche die Fortpflanzung eines Stosses von einem Knochen zum andern mässigen und Knochenrisse aufhalten kann. Im Alter verschwinden viele der Suturen, indem die durch sie verbundenen Knochen in einen zusammenfliessen (s. b. knöchernem Kopfe).

2) **Gomphosis, Einkeilung,** (γόμφος, der Keil), wo ein Knochen in den andern, wie ein Keil oder Nagel eingeschlagen ist. So stecken die zapfenförmigen Wurzeln der Zähne in den Kiefern; doch liegt hier noch eine dünne Haut zwischen beiden.

Unbewegliche Knochen-Verbindungen.

b. Mittelbare Synarthrose, durch einen Zwischenkörper, lässt nach der Elasticität dieses Körpers eine geringe Bewegung zu.

3) **Synchondrosis, Knorpelhaft, Knorpelfuge** (σύν und χόνδρος, der Knorpel), *symphysis* (συμφύω, ich wachse zusammen). Zwischen 2 platten Knochenflächen ist entweder ein wahrer Knorpel oder ein Faserknorpel eingelegt, welcher fest mit beiden Flächen verwächst. Nach der grössern oder geringern Elasticität dieses Zwischenkörpers, abhängig von seiner Dicke und Weichheit, findet eine geringe Beweglichkeit Statt.

4) **Syndesmosis, Bandhaft** (σύνδεσμος, das Band), bei welcher 2, dicht an einander liegende Knochen durch kurze, straff von einem zum andern gezogene Bänder vereinigt sind.

II. **Bewegliche Verbindung, *Diarthrosis*** (δία, durch, und ἄρθρον, Gelenk), Gelenkverbindung. Hierbei können 2 einander berührende Knochen mit ihren glatten überknorpelten Oberflächen sich an einander hin und her bewegen, sie bilden ein Gelenk, *articulus*. Diese Verbindung geschieht durch Bänder, *ligamenta*, welche sich neben den einander berührenden Knochenflächen festsetzen. Sie verhalten sich nach der Art der Diarthrose verschieden, überall findet sich aber eine mit Gelenkschmiere gefüllte Synovialkapsel und ein Kapselband, welches durch eins oder mehrere Bänder, nach dem Grade der Beweglichkeit, verstärkt wird. Man unterscheidet nach der Art und dem Grade der Beweglichkeit die folgenden Diarthrosen.

Bewegliche Knochen-Verbindungen.

1) ***Amphiarthrosis*, straffes Gelenk,** wenn 2 platte, meist kleine Gelenkoberflächen nur wenig an einander hin und her gleiten können, was durch kurze, straffe, nicht nachgiebige Bänder bezweckt wird. Z. B. an der Hand- und Fusswurzel.

2) ***Rotatio, trochoides*, Roll-, Drehgelenk** (τροχός, das Rad), wo sich ein Knochen nur in einem halben Kreise oder $\frac{1}{3}$, entweder um sich selbst, oder um einen ihm parallel liegenden andern bewegen kann. Hierbei dreht sich entweder ein langer Knochen in einem Ringe, oder ein Knochenring dreht sich um einen cylindrischen Knochen. Der eine dieser Knochen ist mit einer halbmondförmig ausgeschweiften Gelenkfläche versehen, der andere bildet ein Köpfchen, welches von einem ringförmigen Bande umgeben wird. Am Vorderarme die Speiche, der Atlas um den 2. Halswirbel.

3) ***Ginglymus*, Gewinde, Winkel-, Charnier-, Gewerbgelenk** (γίγγλυμος, Thürangel), bei welchem sich ein langer Knochen mit seinem Ende an dem eines andern in einer Richtung nur so bewegen kann, dass er einen Winkel beschreibt. Bei einem solchen Gelenke ist also nur Beugung, *flexio*, und Streckung, *extensio*, möglich, alle Seitenbewegung ist aufgehoben, deshalb hier auch noch Seitenbänder. Gewöhnlich greifen die Gelenkenden in einander ein; das eine, um welches sich das andere bewegt, ist meist rollenförmig, hat die Gestalt eines querliegenden, halbdurchschnittenen Cylinders, das andere Ende zeigt eine Vertiefung mit einer Erhabenheit vorn und hinten.

4) ***Arthrodia*, freies Gelenk.** Hier kann sich ein Knochen an dem andern nach allen Richtungen hin bewegen, so dass er einen kegelförmigen Raum umschreibt. Er kann sich in 2, sich rechtwinklig durchkreuzenden, Richtungen beugen und strecken, wodurch Bewegungen nach 4 Richtungen hin, welche man Beugung, Streckung, Ab- und Adduktion nennt, hervorgebracht werden. Gehen diese in einander über, so wird ein kegelförmiger Raum beschrieben. In einem solchen Gelenke bewegt sich ein gewölbtes Knochenende in einer ausgehöhlten Grube; je grösser hierbei der Gelenkkopf im Verhältniss zur Grube, je runder er und je flacher sie ist, desto freier wird die

Bewegliche Knochenverbindungen.

Bewegung. Diese jetzt beschriebene Art von Gelenk nennt man noch beschränkte Arthrodie.

Die freieste Arthrodie, das Kugelgelenk, ist eine Verbindung der *Arthrodia* mit *Rotatio*, bei welcher der Knochen nicht nur die Bewegungen nach jenen 4 Richtungen hin ausführen, sondern sich auch um seine Axe oder eine dieser parallele Linie drehen kann. Hier muss das Ende des sich bewegenden Knochens kugelförmig gestaltet sein, das des andern eine Grube darstellen, welche, wenn sie tiefer ist (*acetabulum*, Pfanne) und fast den ganzen Kopf umfasst, ein Nussgelenk, ***enarthrosis***, bildet. — Um diese Gelenke liegt nur ein geringer Bandapparat, meist nur Kapselbänder, damit die Bewegungen durch sie nicht gehemmt werden.

NB. Ueberflüssig ist die Annahme folgender Verbindungen: a) *Syntenosis*, Verb. durch Sehnen (Kniescheibe), und b) *Synneurosis* (Brustbein). Beide sind durch die *syndesmosis* ersetzt. c) *Synimesis*, Verb. durch Membranen (Kopfknochen) und d) *Syssarcosis*, Verb. durch Fleisch (Schulterblatt), existiren nicht. e) *Synostosis*, d. i. Zusammenfluss zweier Knochenstücken.

IV. Geschichtliche Notizen über die Osteologie.

Hippocrates giebt dreierlei Arten von Schädelbildung an: nachdem nämlich das Vorder- oder Hinterhaupt, oder beide Seiten mehr hervorragen; hiernach richte sich auch die Beschaffenheit der Nähte, welche entweder ein T oder H oder X bilden. Auch kennt er die Diploë der Kopfknochen und das Kiefergelenk. — Vor *Aristoteles* kannte man die Wirbel, deren Zahl nicht immer dieselbe sein sollte, die Schlüsselbeine, Rippen, das Schulter-, Ellenbogen-, Hüft- und Kniegelenk. Von der Hand und dem Fusse wird nur gesagt, dass sie viele Gelenke besitzen; auch eine Feuchtigkeit wird erwähnt, welche die Gelenke schlüpfrig erhält (Synovia). — *Celsus* lieferte einen kurzen Abriss der Osteologie als Einleitung zu der Lehre von den Verletzungen und Krankheiten der Knochen, der freilich noch sehr unvollkommen ist. So wird kein Fortsatz am Schulterblatte erwähnt und das Becken als ein Knochen, *coxarum os*, betrachtet. — *Rufus* von Ephesus ist in vielen Stücken genauer als Celsus; *Galen* empfiehlt das Studium der Osteologie sehr, erwähnt die künstlichen Zusammenfügungen der Knochen unter dem Namen σκελετός, erklärt mehrere Kunstwörter in dieser Lehre und die verschiedenen Arten der Knochenverbindungen und beschreibt die einzelnen Knochen. — *Alex. Achillini* entdeckte 1480 p. Chr. den Hammer und Ambos im Ohre; *Vesal* untersuchte besonders die Schädelknochen, von denen er 8 angiebt; *Berengar* und *Ingrassias* richteten ihr Augenmerk vorzüglich auf das Keilbein; letzterem ist auch die Entdeckung des Steigbügels zuzuschreiben. *Fallopia* beschrieb das Schienbein genauer; *Alberti* zeigte zuerst die Wormschen Knöchelchen und *Paaw* das *ossiculum Sylvii* im Ohre. *Eustachi* entdeckte die *tuba Eustachii;* den *aquaeductus vestibuli*, die *lamina spiralis*, die *scala cochleae* und den *canalis Fallop.* kannte *Fallopia;* den Vorhof *(forum metallicum)* entdeckte *Vesal.* — Die Osteologie und die Lehre von den Knochen des Foetus bearbeitete *Koyter.*

Geschichte der Knochenlehre.

Die morphographische Kenntniss der Knochen findet sich schon bei den Anatomen aus der Italienischen Schule ziemlich vollkommen und die Entdeckungen der neuern Zeit in diesem Zweige der Anatomie beziehen sich nur auf den feinern Bau und die Entwickelung der Knochen. Von den mikroscopischen Bestandtheilen des Knochengewebes sind nur die Markkanälchen den ältern Anatomen bekannt gewesen. *Leeuwenhoek* scheint auch die Knochenkörperchen und Kalkkanälchen gesehen zu haben; er unterscheidet 4 Arten von Röhrchen im Knochen. Spätere Forscher betrachteten die Kanälchen als Fasern, welche sie sich entweder zu Lamellen oder zu Netzen vereinigt dachten. Eine neue Aera für die Untersuchungen des Knochengewebes begann durch *Purkinje*, unter dessen Leitung *Deutsch* seine *Dissert. de penit. oss. structura* 1834 schrieb. Er stellte zuerst die Elementarlamellen dar und entdeckte in diesen die Kalkkanälchen; die Knochenkörperchen, deren Bedeutung ihm nicht klar wurde, beschrieb er als rundliche Flecke. *Treviranus* betrachtete dieselben als Lücken zwischen den Lamellen, die mit Flüssigkeit gefüllt schienen; *Miescher* zeigte, dass in ihnen Kalkerde deponirt ist und dass sie zackig sind. Erst *Müller* ermittelte den Uebergang der Knochenkörperchen in die Kalkkanälchen, und bewiess, dass auch ausserhalb dieser *organa chalicophora* in

dem Knochenknorpel (Zwischensubstanz) Kalkerde enthalten sei, und zwar nur fein zertheilt, nicht chemisch gebunden. Auch machte derselbe zuerst auf den faserigen Bau des Knochenknorpels aufmerksam.

Knochen des Skelets.

Allgemeine Uebersicht der Knochen des menschlichen Körpers.

Alle Knochen des menschlichen Körpers, nach ihrer natürlichen Lage mit einander vereinigt, bilden das Gerippe, oder Skelet, *sceletus* oder *sceletum*, welches ein natürliches, *sceletum naturale*, heisst, wenn es durch seine natürlichen Verbindungsmittel zusammengehalten wird, dagegen ein künstliches, *sceletum artificiale*, wenn dazu Draht oder andere mechanische Hülfsmittel verwendet werden. Das Gerippe ist ganz symmetrisch gebildet und kann durch einen Längenschnitt, welcher von oben nach unten durch die Mitte läuft, in 2 ganz gleiche Hälften getheilt werden. Deshalb sind alle Knochen, die an der Seite liegen, doppelt vorhanden, paarig, diejenigen aber, welche sich in der Mittellinie befinden, unpaar. Die letztern sind aber dann durch diese Linie in 2 gleiche Hälften getheilt. Diese Symmetrie zeigt sich auch bei der Ausbildung des Skelets, denn die sich entsprechenden Knochen beider Seiten entstehen zu derselben Zeit und wachsen in demselben Grade.

Das Gerippe zerfällt in 3 Hauptabtheilungen, in: 1) den Kopf, 2) Rumpf und 3) die Gliedmaassen.

Kopfknochen.

I. **Kopf, *caput*,** der oberste Theil des Skelets, welcher auf den Halswirbeln aufsitzt, besteht aus den Knochen des Schädels und des Gesichts.

A. Schädelknochen, *ossa cranii*, bilden die Hirnschale, eine ovale Kapsel für das Gehirn. Es sind nach vollendetem Wachsthum 7 Stück, oder, werden die 6 Gehörknöchelchen dazu gerechnet, 13.

1) ***Os frontis,*** Stirnbein, bildet den vordersten Theil des Schädels.

2 u. 3) ***Ossa parietalia s. bregmatis,*** Scheitel- oder Seitenbeine, liegen am obern gewölbten Theile des Schädels.

Schädelknochen.

4) ***Os basilare,*** Grundbein, welches durch die Verwachsung des *os occipitis*, Hinterhauptsbein, und *os sphenoideum*, Keilbein, gebildet wird, und auf dem Grunde des Schädels liegt.

5 u. 6) ***Ossa temporum,*** Schläfenbeine, liegen zu beiden Seiten des Schädels und jedes enthält in seinem Innern 3 Gehörknöchelchen: *malleus*, Hammer, *incus*, Amboss, und *stapes*, Steigbügel.

7) ***Os ethmoideum,*** Siebbein, dessen Lage vorn unter dem Stirnbeine ist.

B. Gesichtsknochen, *ossa faciei*, 15 Knochen, welche vorn unter der Gehirnkapsel das Gesicht bilden, und in welchen Höhlen für den Gesichts-, Geruchs- und Geschmackssinn liegen.

Gesichtsknochen.

1 u. 2) ***Ossa maxillaria superiora,*** Oberkieferbeine, bilden den grössten Theil des Gesichts; jedes ist mit 8 Zähnen (2 Schneide-, 1 Eckzahn und 5 Backzähnen) versehen.

3 u. 4) ***Ossa palatina,*** Gaumenbeine, liegen hinter den vorigen.

Uebersicht d. Knochen.

5 u. 6) **Ossa zygomatica s. jugalia,** Wangenbeine, an der äussern Seite des Oberkiefers.

7 u. 8) ***Ossa lacrymalia,*** Thränenbeine, an der innern Augenhöhlenwand.

9 u. 10) — ***nasi,*** Nasenbeine, liegen an der Wurzel der Nase.

11 u. 12) — ***turbinata s. conchae inferiores,*** untere Nasenmuscheln.

13) ***Vomer,*** Pflugscharbein, trägt zur Bildung der Nasenscheidewand bei.

Gesichtsknochen.

14) ***Os maxillare inferius,*** Unterkieferbein, der unterste Knochen des Gesichts mit 16 Zähnen (4 Schneide-, 2 Eck- und 10 Backzähnen).

15) ***Os hyoideum,*** Zungenbein.

II. **Rumpf** oder **Stamm,** ***truncus,*** wird von den folgenden Knochen aufgebaut.

A. Wirbelsäule, Rückgrath, *columna s. spina dorsi s. vertebrarum,* bildet die Grundlage des Rumpfes, liegt an seinem hintern mittlern Theile und besteht aus 26 unpaaren Knochen.

Rumpfknochen.

1—24) ***Vertebrae,*** Wirbelbeine, sind 7 Hals-, 12 Brust- und 5 Lendenwirbel.

1—7) *Vertebrae colli s. cervicis,* Halswirbel, von welchen der 1. Atlas und der 2. Epistropheus genannt wird.

8—19) *Vertebrae dorsi s. thoracis,* Brustwirbel, mit denen die Rippen in Verbindung stehen.

20—24) *Vertebrae lumborum s. abdominis,* Lenden- oder Bauchwirbel.

25) ***Os sacrum,*** heiliges oder Kreuzbein, liegt zwischen dem letzten Lendenwirbel und dem Steissbeine.

26) ***Os coccygis,*** Steissbein, Schwanzbein, ist das spitzige, nach innen gekrümmte Ende der Wirbelsäule.

B. Knochen des Brustkastens, *ossa thoracis,* 25 an Zahl.

27) ***Sternum,*** Brustbein, bildet die vordere Wand des Brustkastens.

28—51) ***Costae,*** Rippen, von denen auf jeder Seite 12 in einer Reihe über einander liegen.

C. Beckenknochen, *ossa pelvis,* sind nur 2.

52 u. 53) ***Ossa innominata s. pelvis s. coxarum,*** Beckenknochen; bei Erwachsenen besteht jeder dieser Knochen aus einem Stücke, früher aber aus 3 Theilen, von welchen jeder einen besondern Namen führt, nämlich:

α) *Os ilei,* Darmbein,

β) *Os ischii,* Sitzbein und

γ) *Os pubis,* Schaambein.

III. **Gliedmaassen,** ***extremitates,*** sind entweder obere, die zu beiden Seiten des Brustkastens herabhängen, oder untere, die sich vom Becken nach dem Fussboden hin erstrecken.

Knochen der obern Extremitäten.

A. Obere Gliedmaassen, *extremitates superiores,* Arme, *brachia.* Ein jeder Arm zerfällt in 4 Abtheilungen, in die Schulter, den Oberarm, Vorderarm und die Hand, welche alle zusammen aus 34 Knochen zusammengesetzt werden.

a. Schulterknochen, *ossa humeri:*

1) ***Clavicula,*** Schlüsselbein, zwischen Brustbein und Schulterblatt.

2) ***Scapula,*** Schulterblatt, liegt hinten am obern Theile des Rückens.

b. Oberarmknochen, *os brachii:*

3) ***Os humeri s. brachii,*** Oberarmknochen.

c. Vorder- oder Unterarmknochen, *ossa antibrachii:*

4) ***Radius,*** Speiche, am äussern Rande, welcher in der Richtung des Daumens läuft.

5) ***Ulna,*** Ellenbogenbein, am innern oder kleinen Fingerrande.

d. Handknochen, *ossa manus,* liegen in 3 Abtheilungen, als Handwurzel-, Mittelhand- und Fingerknochen, beisammen. Die Zahl aller Handknochen ist 29.

Uebersicht d. Knochen.

α) Handwurzelknochen, *ossa carpi,* 8 an Zahl;
6) ***Os naviculare***, Schiffbein;
7) — ***lunatum***, Mondbein;
8) — ***triquetrum***, dreieckiges Bein;
9) — ***pisiforme***, Erbsenbein;
10) — ***multangulum majus***, grosses vieleckiges Bein;
11) — ***multangulum minus***, kleines vieleckiges Bein;
12) — ***capitatum***, Kopfbein, und
13) — ***hamatum***, Hackenbein.

Knochen der obern Extremitäten.

β) Mittelhandknochen, *ossa metacarpi*, 5 Stück, für jeden Finger einer.
14—18) ***Ossa metacarpi***, Mittelhandknochen.

γ) Fingerknochen, *ossa digitorum.* Jeder Finger hat 3 Glieder, *phalanges*, nur der Daumen 2, und jedes besteht aus einem Knochen, also wäre die Zahl aller Fingerknochen 14, wozu noch 2 Sesambeinchen kommen, die am Gelenke des Daumens liegen.
19—32) ***Ossa phalangum s. digitorum***, Knochen der Finger.
33 u. 34) — ***sesamoidea***, Sesambeinchen.

Knochen der untern Extremitäten.

B. Untere Gliedmaassen, Beine, Füsse, *extremitates inferiores s. pedes.* Jedes Bein zerfällt in den Oberschenkel, Unterschenkel und Fuss, und besteht aus 32 Knochen.

a. Oberschenkelknochen, ist nur einer:
1) ***Os femoris***, Oberschenkelbein.

b. Unterschenkelknochen, *ossa cruris:*
2) ***Tibia***, Schienbein, liegt an der innern Seite, gegen die grosse Zehe hin.
3) ***Fibula s. Perone***, Wadenbein, an der kleinen Zehenseite.
4) ***Patella***, Kniescheibe.

c. Fussknochen, *ossa pedis*, sind 28 und werden in die der Fusswurzel, des Mittelfusses und der Zehen eingetheilt.

α) Fusswurzelknochen, *ossa tarsi*, sind 7:
5) ***Astragalus***, Knöchel- oder Sprungbein;
6) ***Calcaneus***, Fersenbein;
7) ***Os naviculare***, Kahnbein;
8) — ***cuneiforme primum*** }
9) — — — ***secundum*** } Keilbeine, 1. 2. u. 3.
10) — — — ***tertium*** }
11) — ***cuboideum***, Würfelbein.

β) Mittelfussknochen, *ossa metatarsi*, 5 Stück.
12—16) ***Ossa metatarsi;*** für jede Zehe ein solcher Knochen.

γ) Zehenknochen, *ossa digitorum pedis*, verhalten sich wie an der Hand.
17—30) ***Ossa phalangum s. digitorum pedis***, Zehenknochen.
31 u. 32) — ***sesamoidea***, Sesambeinchen, an der grossen Zehe.

Hiernach hält: der Kopf 28, der Rumpf 53, die Gliedmaassen 132 (die obern 68, die untern 64) Knochen und es ist also die Summe aller Knochen des Skelets 213 (ohne die 32 Zähne, aber mit den 6 Gehörknöchelchen). Von diesen liegen 33 in der Mittellinie des Körpers (24 Wirbel, das Kreuzbein, Schwanzbein, Grundbein, Stirn-, Sieb-, Unterkiefer-, Pflugschar-, Zungen- und Brustbein), sind also unpaar; die übrigen sind paarig und befinden sich an den Seiten.

Bildung und Ausbildung des Knochenskelets.

Entstehung des Skelets (s. S. 115).

Es scheint, als ob diejenigen Knochen zuerst ihre knorplige Grundlage bekämen, welche Höhlen für wichtigere und schon anfangs grössere Organe bilden, wie für das Herz, Rückenmark und Gehirn. Doch fangen sie nicht in derselben Ordnung an zu verknöchern, wie sie als Knorpel entstanden; am frühesten zeigt sich die Verknöcherung in den Knorpeln, welche später nicht dicke Knochen bilden und mehreren Muskeln zum Ansatze dienen, damit sie durch deren Contraktionen nicht verunstaltet werden. — Den ersten Knochenkern findet man im Schlüsselbeine, schon um die Mitte des 2. Monates, von hier schreitet noch vor Ende dieses oder zu Anfange des 3. Monates die Verknöcherung fort auf die Rippen, den Unter- und Oberkiefer, dann auf die dünnen Mittelstücke der Röhrenknochen und auf das Schulterblatt. Etwas später, im 3. oder zu Anfange des 4. Monates, bilden sich Ossificationspunkte im Stirn-, Hinterhaupts-, Scheitel-, Keil-, Gaumen- und Wangenbeine; ferner verknöchern die platten Stücken der Beckenknochen, die Bogen der Wirbel, dann die Körper derselben und die Mittelhand- und Mittelfussknochen. Noch später folgt der Anfang der Verknöcherung im Kreuzbeine und in den Phalangen der Finger und Zehen; zu Ende des 4. Monates in den Gehörknöchelchen, gegen Ende des 5. oder im 6. im Brustbeine, in den Seitentheilen des Siebbeins, im Thränen-, Sitz- und Schaambeine und in der untern Nasenmuschel. Jetzt zeigen sich auch die ersten Spuren der Ossification in den grössern Fusswurzelknochen. Nach der Geburt erst gehen in Knochen über: das Mittelstück des Siebbeins, das Zungen- und Steissbein, die Handwurzelknochen, die Kniescheibe, die kleineren Fusswurzelknochen und die Sesambeinchen.

Reihenfolge, in der die Knochen verknöchern.

Das Verhältniss der Grösse der verschiedenen Abtheilungen des Skelets ändert sich während der verschiedenen Lebensalter bedeutend. So ist der Kopf im Verhältnisse zum Rumpfe, und die Hirnschale im Verhältnisse zum Gesichte um desto grösser, je jünger der Mensch ist. Nach *Sömmerring* bildet er im 2. Monate des Embryolebens fast $\frac{1}{2}$, im reifen Kinde $\frac{1}{4}$, im 3. Lebensjahre $\frac{1}{5}$ und bei Erwachsenen $\frac{1}{8}$ Theil des übrigen Körpers. Je jünger der Mensch ist, um so kleiner sind die Gesichtsknochen zur Hirnschale, um so grösser hingegen die Gehörorgane zur Hirnschale und die Fontanellen; desto niedriger und flacher ist der untere Theil des Gesichts. — Der Rumpf ist im Verhältniss zu den kleinen Armen und den noch kleinern Beinen bei Kindern desto länger, je jünger sie sind. Dies rührt daher, weil die in seinem Innern liegenden Organe schon eine beträchtliche Grösse erlangten. Vorzüglich zeichnet sich aber der Brustkasten deshalb noch vor dem Becken aus. — Die Arme und besonders die Beine sind desto kürzer, je jünger der Mensch ist; Hand u. Fuss sind im Verhältnisse zum Vorder- u. Oberarme und Unter- und Oberschenkel desto grösser, je jünger der Embryo ist.

Altersveränderungen des Skelets.

I. Verschiedenheit des Gerippes nach dem Alter.

A. Das Skelet des Neugebornen ist nur erst zum Theil verknöchert und auch der wirklich schon verknöcherte Theil desselben noch dünn und biegsam.

1) **Kopf.** Am vollkommensten verknöchert sind hier die Gehörknöchelchen, das Labyrinth und der Theil des Felsenbeines, welcher die Paukenhöhle bildet, nächst diesen der Unterkiefer. Der Kopf ist noch ohne Nähte; die einzelnen Schädelknochen sind durch das Pericranium, Knorpelstreifen und die *dura mater* zusammengehalten; die Winkel derselben sind nicht ausgebildet, sondern noch abgerundet und lassen die Fontanelle zwischen sich. — Das *os frontis* ist noch in 2 Hälften getheilt und noch ist keine Spur der Stirnhöhlen vorhanden; das *os occipitis* besteht noch aus 4 Stücken (*pars occipitalis*, *basilaris* und *partes condyloideae)*, das *os sphenoideum* aus 3 Stücken (aus dem mit den beiden kleinen Flügeln verwachsenen Körper und den beiden Seitenflügeln) und hat keine *sinus* im Körper; die *ossa parietalia* sind noch nicht viereckig, haben ein faseriges Ansehen und in der Mitte eine bedeutendere Erhabenheit; das *os temporum* besteht aus 4 Stücken (Felsentheil, Zitzentheil, Schuppentheil und dem *annulus tympani)*; das *os ethmoideum* ist noch in 3 Theile getheilt, von denen der mittlere ganz knorplig ist und die Seitentheile nur wenig Spuren von Verknöcherung zeigen. Die Oberkiefer zeigen noch eine Spur des dagewesenen Zwischenkiefers, sind niedrig, enthalten die Zellen für 2 Schneidezähne, für den Eckzahn und 2 Backzähne, und eine deutliche, jedoch noch sehr unbedeutende Highmorshöhle; die *ossa palatina* sind sehr niedrig, wenig ausgebildet, bestehen aber schon aus einem Stücke; die *ossa zygomatica* haben eine noch sehr unbestimmte Form, ebenso die *ossa nasi*; die *ossa lacrymalia* sind weiter ausgebildet, als die übrigen Gesichtsknochen; der *vomer* ist niedrig und aus 2 parallelen Blättern bestehend; die *conchae inferiores* sind sehr klein und unvollkommen; die *maxilla inferior* ist niedrig und in 2 Hälften getheilt, und enthält die 12 mittlern *alveoli.* In den obern und untern Zahnzellen finden sich schon die gallertartigen Keime der 20 Milchzähne und der 4 diesen zunächst stehenden Backzähne.

Altersverschiedenheiten des Skelets.

Skelet des Neugebornen.

2) **Rumpf.** Der *Atlas* besteht aus 2 Knochenstücken, deren Kerne beide im hintern Bogen liegen; der *Epistropheus* zeigt 4 Knochenstücke (Körper, Seitentheile und Zahn); der 7. Halswirbel 5 Knochenstücke; die übrigen Wirbel haben 3 Knochenstücke (Körper und Seitentheile); das *os sacrum* hat 21 Knochenkerne, von denen jedem der 3 obern falschen Wirbel 5, jedem der 2 untern 3 zukommen; das *os coccygis* ist noch ganz knorplig. Das *sternum*, noch sehr knorplig, besteht aus dem *manubrium* mit 1 Knochenkern, dem *corpus* mit 3 oder 4 Knochenkernen, und dem knorpligen *processus xiphoides.* Die *costae* sind vollkommen verknöchert, doch das *capitulum* und *tuberculum* noch nicht ausgebildet; die *ossa pelvis* zeigen ihre 3 durch Knorpel verbundenen Knochenstücke, das *foramen ovale* ist weniger eckig.

3) **Extremitäten.** Die *clavicula* ist im Verhältniss zum Arme gross und in der Verknöcherung weit vorgeschritten, nur die Enden sind noch knorplig; die *scapula* hat noch keine knöchernen Fortsätze; die Knochen des Ober- und Unterarms, so wie die des Ober- und Unterschenkels sind nur im Mittelstücke knöchern; eben so die *ossa metacarpi*, *metatarsi* und *digitorum manus et pedis.* Von den Fusswurzelknochen haben nur der *astragalus* und *calcaneus* Knochenkerne, die übrigen *ossa carpi* und *tarsi* sind, so wie die *patella*, ganz knorplig.

B. Im Skelete eines Menschen in den Pubertätsjahren sind vollendet: der Kopf (nur der 5. Backzahn fehlt gewöhnlich noch), der Atlas, das Zungenbein, die Hand- und Fusswurzelknochen, die Phalangen der Finger und Zehen, die Kniescheibe, Sesambeinchen und das Steissbein. — Nicht vollendet: die 6 übrigen Halswirbel (deren Ansätze an dem Körper noch nicht völlig verschmolzen sind) und noch weniger die Rücken- und Lendenwirbel (zeigen noch einen Knochenkern im Stachelfortsatze), die *clavicula* (hat noch *epiphyses)*, die *scapula* (hat an ihrer obern und untern Ecke noch eine *epiphysis)*, das *os brachii* (hat oben eine *epiphysis* und unten ist der *condylus internus* noch nicht vollendet), *ulna* und *radius*, so wie die *ossa metacarpi* und *metatarsi* (haben am untern Ende noch *epiphyses).* Am *os pelvis* sind die *crista*

Skelet des Mannbaren.

Altersverschiedenheiten des Skelets.

ilei, *spina anterior inferior* und das *tuber ischii* noch abgesonderte Knochenstücke; das *os sacrum* zeigt noch schwache Spuren seiner Zusammensetzung. Am *os femoris* sind die beiden Trochanteren und die Condylen noch abgesondert, auch der Kopf zeigt noch Spuren seiner Trennung; die *tibia* und *fibula* haben noch Epiphysen. Am spätesten verknöchern: die *crista ilei*, die Spitze der Stachelfortsätze der Brust- und Lendenwirbel und zuletzt der untere Winkel des Schulterblatts.

Skelet des Greises.

C. Das Skelet des Greises hat an Grösse verloren (besonders die Knochen der Extremitäten und die Wirbelsäule), mehrere Knochen desselben sind verschmolzen (wie die untere Nasenmuschel mit dem *os ethmoideum* und *maxillare*, das *os coccygis* mit dem *os sacrum*, die Schädel- und Gesichtsknochen unter einander, so dass die Nähte verschwinden), und die Knochenöffnungen für Gefässe und Nerven sind enger geworden. Der Schädel wird leichter und kleiner und zwar so, dass er an $\frac{2}{5}$ der Schwere, die er im Mittelalter hatte, verliert, und im senkrechten Querumfange (von einem *processus mastoideus* über den andern herüber), im horizontalen Umfange (in der Höhe des untern Theiles der Stirn) und im Längendurchmesser, nicht aber im senkrechten Längenumfange (in der Mittellinie) und im Querdurchmesser abnimmt. Die Schädelknochen sind dünner; die *sutura sagittalis* verschwindet zuerst, die *lambdoidea* zuletzt; die *sinus frontales* sind weiter, so dass die *tubera frontalia* und *arcus superciliares* mehr hervorragen und die *glabella* eingesunkener ist. Die *sinus mastoidei* schliessen sich zuweilen und dann wird die Trommelhöhle enger, die Gehörknöchelchen sind mit einander verwachsen, die *fenestra ovalis* ist enger. Die meisten Zähne sind ausgefallen, die noch vorhandenen aber an ihrer Krone abgeschliffen, ohne Schmelz und Spitzen; die Zahnzellenränder sind aufgesogen, so dass die Kiefer wieder so niedrig wie im Neugebornen sind. Der Unterkiefer bildet nun einen grössern Bogen als der Oberkiefer, steht deshalb (besonders mit dem Kinne) vor diesem weit hervor und trifft mit seinem vordern Theile nicht auf denselben (deshalb ist das Kauen so beschwerlich); der ganze untere Theil des Gesichts ist durch den Verlust der Zähne und Zahnhöhlen weit niedriger. — Die Wirbelsäule hat an Höhe verloren, weil die Wirbelkörper niedriger und die Zwischenwirbelknorpel dünner geworden sind; häufig ist sie auch gekrümmt (wegen des Uebergewichts der Beugemuskeln über die schwächer gewordenen Streckmuskeln). — Der Hals des Schenkelbeins geht mehr horizontal, und der mit dem *trochanter major* fast in gleicher Höhe stehende Schenkelkopf tritt in die mehr ausgehöhlte Pfanne tiefer hinein; die Gelenkflächen am Knie- nnd Fussgelenke sind weniger gewölbt, Schenkel- und Schienbein etwas mehr gekrümmt.

II. Verschiedenheit des Gerippes nach dem Geschlechte.

Die Verschiedenheiten des männlichen und weiblichen Skelets hängen von den S. 94 angegebenen Unterschieden zwischen beiden Geschlechtern ab und sind beim Weibe folgende:

Geschlechtsverschiedenheiten des Skelets.

1) Das ganze **Skelet** — welches, wenn Mann und Weib im 21. Jahre 125—130 ℔. wiegen, sich zum Gewichte des ganzen Körpers wie 8,5 : 100 verhält; beim Manne aber wie 10,5 : 100,0 — ist kürzer und schwächer; alle Knochen sind zierlicher geformt, glatter, leichter, mit flachern Gelenkhöhlen und weniger ausgeprägten Vorsprüngen versehen; besonders sind die Mittelstücke der Röhrenknochen schwächer und rundlicher. Es stehen der Kopf, die Schultern und das Becken weiter nach hinten.

2) Der **Kopf** ist im Verhältniss zu allen übrigen Knochen schwerer (beim Weibe sind diese Knochen also zum Schädel leichter und zwar wie 6 : 1, beim Manne wie 10 : 1 oder wie 8 : 1), dabei runder als im männlichen Skelete und mit weniger Hervorragungen versehen. Der Kopf des Weibes ist in der Vorder- und Hinterhauptsregion weniger entwickelt, als in der Mittelhauptgegend und durchaus kleiner als der des Mannes. *Leuret* fand, dass sich der letztere zu dem des Weibes wie 561 Millimetres zu 538 verhalte, ja dass in der Regel der weibliche ausgewachsene Schädel nur dem des männlichen etwa im 12ten bis 13ten Lebensjahre an Maass gleichkommt. Die Hirnschale, deren Wände dünner sind, ist zu den Gesichtsknochen grösser, alle ihre Löcher sind enger; die *sinus frontales* sind enger, die *glabella* niedriger u. die *arcus superciliares* weniger vorspringend. Das Gesicht ist kürzer, schmäler und mehr rundlich; die Stirn ist schmäler und niedriger; die Augenhöhle verhältnissmässig grösser, dagegen Nasen- u. Mundhöhle enger; das Kinn rundlicher; der Unterkiefer und das Zungenbein bilden engere Bogen; die Zahnränder sind mehr parabolisch; die Aeste des Unterkiefers steigen weniger senkrecht in die Höhe; die Zähne sind kleiner.

Skelet des Weibes.

3) Der **Rumpf** ist im Verhältnisse zu dem Kopfe und den Extremitäten merklich grösser und stellt die Gestalt einer Pyramide dar, deren Basis vom Becken, die Spitze von der Brust gebildet wird. — Die Biegungen der Wirbelsäule sind weniger deutlich, doch ragt sie tiefer in die Brusthöhle hinein; der *canalis spinalis* ist geräumiger, die *foramina intervertebralia* viel weiter. Die Wirbelkörper, besonders die der Lendenwirbel, sind höher; die Brustwirbel sind an den Seiten mehr ausgeschweift, ihre Querfortsätze mehr nach hinten gebogen, ihre Dornfortsätze schärfer, auch kürzer und absteigender. — Der Brustkasten ist durchaus kürzer; im Ganzen oberhalb (bis zur 4. Rippe) etwas weiter, unterhalb aber enger, beweglicher, fassartiger, weniger kegelförmig, vorn rundlicher (der männliche platt), nicht wie beim Manne über das Becken hervorragend, und höher über dem Becken liegend (weil die Lendenwirbel höher sind). Das Brustbein ist kürzer und endigt sich in der Horizontallinie zwischen den tiefsten Punkten des 4. (beim Manne des 5.) Rippenpaares, das *manubrium* ist zum *corpus sterni* viel grösser und stärker; die Rippen sind beweglicher, dünner, niedriger, weniger gewölbt und mit schärfern Rändern versehen; ihr hinterer Abschnitt geht weniger allmälig in den vordern über und die Krümmung des erstern ist von der des vordern mehr unterschieden, schneller abgesetzt, wodurch die grössere Schmalheit des Thorax bedingt ist. Nach *Meckel* sollen die beiden obern Rippen verhältnissmässig und oft absolut grösser sein als beim Manne; *Burdach* sagt, dass die Rippen kürzer und mehr spiralförmig gewunden sind. Meist sind die Knorpel der wahren Rippen im Verhältniss zu den knöchernen Rippen etwas länger; die falschen Rippen nehmen in stärkerer Proportion bis zur letzten an Länge ab; der Ausschnitt zwischen dem 7., 8. und 9. Rippenknorpel bildet nach oben zu einen viel spitzeren Winkel. Die 6. Rippe setzt sich mehr an den untern Rand des Wirbelkörpers, während sie beim Manne mehr an der Seitenwand ansitzt.

Weibliches Becken.

Das **Becken** ist in allen seinen Durchmessern (s. b. Becken) weiter, niedriger, flacher und mehr kugel- oder schüsselförmig; sein Umfang ist rundlich elliptisch (der des männlichen Beckens herzförmig); seine Knochen sind dünner und leichter (es wiegt 1 ℔., das männliche 2 ℔.). Die Beckenknochen haben geringere Erhabenheiten und Vertiefungen, aber festere Bänder und sind durch höhere, breitere und dickere Knorpel verbunden. Die Hüftbeine sind weniger hoch, breiter, steigen weniger steil abwärts, sind mehr nach den Seiten übergebogen und sowohl von vorn nach hinten, als von oben nach unten weit weniger ausgehöhlt; in der Richtung von vorn nach hinten divergiren sie beträchtlicher und verlaufen in einem grössern Bogen, als beim Manne; der Raum von der *spina ilei posterior superior* zur *inferior* beträgt beim Weibe 2″, beim Manne 1″ 8‴, der von

Geschlechtsverschiedenheiten des Skelets.

der *spina anterior superior* zur *inferior* beim Weibe 1″ 10‴, beim Manne 2″ 3‴, so dass die Hüftbeine des Weibes mehr nach hinten gedrängt sind. Das Sitzbein ist kürzer, steigt mehr senkrecht herab, so dass die beiden Sitzknorren, welche grösser und flacher sind, stärker von einander abweichen; der Raum zwischen dem Sitzknorren und der Pfanne ist kleiner, die *incisura ischiadica* ist grösser; das *foramen ovale* niedriger, breiter, mehr dreieckig und schräger liegend. Das Schambein ist schmäler, der horizontale Ast wendet sich von der Pfanne in einer sanften Wölbung der andern Seite entgegen und erscheint länglicher, der absteigende Ast ist mit seiner vordern Fläche mehr nach aussen gerichtet; beide absteigende Aeste bilden einen stumpferen und mehr bogenartigen Winkel (Schambogen, von 90° — 100°, beim Manne 70° — 80°). Das Kreuzbein 4″ lang und breit (beim Manne 5¼″ lang und 4¼″ breit), ist um vieles breiter, kürzer und gerader als beim Manne, weniger gekrümmt, aber mehr nach hinten gerichtet; das *promontorium* tritt stärker hervor. Nach *Autenrieth* verhält sich die Länge des weiblichen Kreuzbeins zum ganzen Körper wie 54:1000, des männlichen wie 68:1000. Das Steissbein ist schmäler, beweglicher und mit dem untern Ende weniger nach vorn gerichtet. Die Höhle des kleinen Beckens hat einen weitern Ein- und Ausgang und ist in ihrer ganzen Höhe ungefähr gleich weit, beim Manne aber nach unten enger.

Weibliches Becken.

4) Die **Extremitäten** sind kürzer. Die Schlüsselbeine sind kürzer und gerader, und liegen mehr abwärts geneigt (beim Manne schräg nach oben). Die Schulterblätter sind kleiner, dünner, flacher, mit spitzigern Winkeln, stehen weniger vom Rumpfe ab und und liegen nicht so weit nach vorn. — Wegen der grössern Breite des Beckens stehen die Pfannen und Oberschenkelköpfe weiter aus einander und mehr vorwärts, deshalb laufen die Oberschenkel schräger einwärts, gegen das Knie convergirend, herab. Der Oberschenkelknochen ist mehr nach vorn gebogen und sein Hals macht mit dem Körper nach innen zu einen rechten Winkel, von 125° (beim Manne mehr stumpf, von 135°), der innere Condylus ist grösser, gewölbter und länger. Die Füsse sind kleiner und schmäler.

Skeletbildung in der Thierreihe (nach *Carus*).

Skeletbildungen nach *Carus*.

I. Das Skelet kommt im Thierkörper in einer 3fachen Form vor: 1) als Hautskelet (hierhin gehören alle Schalen, Schuppen, Schilder, hornige Ueberzüge mit ihren Fortsetzungen, als Stacheln, Federn, Haare u. s. w.), durch welches der Thierkörper schärfer gegen das absolut Aeussere abgegränzt wird; — 2) als Eingeweideskelet (hierhin gehören innerliche Schalen der Verdauungswege, hornige Ueberzüge, Zähne, knorplige Luftröhrenringe, Verknöcherungen an den Kanälen der Geschlechtswege u. s. w.), wodurch der Thierkörper gegen das eingedrungene Aeussere schärfer abgegränzt wird; — 3) als Nervenskelet, oder gemeiniglich schlechtweg Skelet genannt (hierher gehören die Knochen der Rücken- und Schädel-Wirbelsäule mit den von ihnen ausgehenden rippenartigen und Gliedmaassenknochen der Hirnthiere), welches die Hauptnervenmassen gegen die übrige Thiersubstanz vollkommener begränzt.

II. Die Substanz dieser 3 Skeletformen ist: a) für das Hautskelet: entweder kohlensaurer Kalk (so in den Ei-, Muschel-, Schnecken- und Krebsschalen), oder Hornsubstanz (in den Schalen der Insekten, in den Schuppen, Federn und sämmtlichen Oberhautgebilden; b) für das Eingeweideskelet: entweder kohlensaurer Kalk (in den innern Schalen und Zahngestellen der Echiniden, Krebse und einiger Schnecken), oder Knorpel (vorzüglich in den Kehlkopf- und Luftröhrenringen), oder auch phosphorsaurer Kalk (in den Zähnen); c) für das Nervenskelet: meist phosphorsaurer Kalk (in den Knochen und Knorpeln der höhern Thiere).

III. Vorkommen dieser Skelete. Das Hautskelet ist das erste in der Thierreihe auftretende, aber auch das niedrigste, und sobald es sich stark entwickelt, durch Erstarrung der ganzen Thierfläche eine niedere Sensibilität bedingend. Ihm ziemlich hierin gleichkommend ist das Eingeweideskelet. Das letzte in der Thierreihe, aber in sich selbst auch das höchste, ist das Nervenskelet, da es mit Stetigkeit zuerst nur in den Hirnthieren sich entwickelt.

Skeletbildungen nach *Carus.*

IV. Die Urform dieser Skelete ist die Wirbelform. Schon *Oken* sagte: „das ganze Skelet ist nichts als ein Wirbel;" *Carus* wiess die wirkliche Begründung aller Skelettheile durch Wirbel oder Wirbeltheile im Einzelnen nach (Ur-Theile des Knochen- und Schalengerüstes. 1828). — Letzterer unterscheidet 3 Grundformen der verschiedenen Wirbelgebilde, nämlich: 1) Urwirbel, welche anzusehen sind als Elemente gewisser kugelförmiger Umschliessungen einzelner Abtheilungen des Thierkörpers. Sie sind vorzüglich eigenthümlich dem Hautskelete, wo sie in Form wirklicher mehr oder weniger getheilter Hohlkugeln das ganze Thier einschliessen, oder, sich mehrfach wiederholend, einzelne Leibesringe um gewisse Abtheilungen des Thierkörpers bilden. Eben so begründen sie die ringförmigen Auskleidungen innerer Kanäle am Eingeweideskelet, und endlich beruhen in Urwirbeln alle rippenartigen Umschliessungen von Eingeweide enthaltenden Höhlen am Nervenskelete. — 2) Secundarwirbel, durch Wiederholung des Urwirbels begründet, sind vorzüglich dem Nervenskelete eigen (am stetigsten als Rückenwirbel entwickelt). — 3) Tertiarwirbel, entstehen zunächst als Verbindungsglieder des Gegensatzes von Ur- und Secundarwirbeln, und eben deshalb ändert sich hier die zum Grunde liegende Kugelgestalt in die nach 2 verschiedenen Richtungen strebende Metamorphose der Kugel zum Doppel-Kegel. Dieser Wirbel erreicht erst die vollkommene Solidität und die Eigenschaft kein anderes Eingeweide als sein eigenthümliches, das Knochenmark, einzuschliessen.

Urform des Skelets.

Säugethierskelet. Das wesentlichste Gebilde des Nervenskelets, welches bei den Säugethieren am häufigsten entwickelt ist, ist eine Säule von Secundarwirbeln (Secundarwirbelsäule des Rückens), welche durch Vorherrschen entweder ihrer Bogen oder ihrer parallelen Tertiarwirbel (Körper) in Schädel und Rückgrath zerfällt. Was die Urwirbel betrifft, so finden wir sie sowohl am Rückgrathe (Rumpfrippenbogen) und zwar a) als wahre Rippen; b) als Rippenrudimente (falsche Rippen); und c) als Gliedmaassen tragend (Schulter- und Beckenknochen); als auch am Kopfe (Kopfrippenbogen).

Nerven- und Säugethier-Skelet.

A. Secundarwirbel. a) An der Kopfwirbelsäule finden sich 3 wesentliche oder Hauptschädelwirbel, und 3 Antlitz-Schädelwirbel; die erstern umschliessen gleich den Rückenwirbeln einen einfachen Kanal, die letztern enthalten dagegen einen Doppelkanal. Zwischen den 3 Hauptschädelwirbeln entstehen 3 Zwischen-Schädelwirbel. Je mehr die innere Ausbildung des Thieres steigt, um so mehr werden die Haupt- und Zwischenwirbel des Schädels die herrschenden und die Antlitzwirbel sind dann mehr als integrirende Theile von Ur-Wirbeln, denn als eigentliche Secundarwirbel entwickelt.

I. **Hauptschädelwirbel** sind: α) der Hinterhauptwirbel (d. i. *os occipitis*); — β) der Mittelhauptwirbel (d. s. *ossa parietalia*, *alae magnae* und hinterer Theil des *corpus ossis sphenoidei*); — γ) der Vorderhauptwirbel (d. i. *os frontis*, *alae parvae* und vorderer Theil des *corpus ossis sphenoidei*).

Urform des Skelets nach *Carus.*

II. **Zwischen-Schädelwirbel** sind: α) der Ohrennervenwirbel (hauptsächlich das Felsenbein); — β) der Augennervenwirbel (der mittlere Theil des Keilbeinkörpers); — γ) der Riechnervenwirbel (Siebplatte).

III. **Antlitzwirbel** sind: α) 4. Kopf- oder 1. Antlitzwirbel (d. s. die Nasenbeine, Papierplatte und die senkrechte Platte des Siebbeins, der *vomer*); — β) 5. Kopf- oder 2. Antlitzwirbel (d. s. die obern Nasenknorpel und die Nasenmuscheln); — γ) 6. Kopf- oder 3. Antlitzwirbel (d. s. die Nasenflügelknorpel.)

b) Die Rückgrathswirbelsäule besteht aus Secundarwirbeln, und ist für das Nervenskelet das charakteristische Gebilde und ohne Zweifel wird die gesammte Richtung der Urwirbelsäule durch sie bestimmt. Der wesentliche Theil jedes dieser Wirbel ist der Bogen; je reiner dieser entwickelt ist, desto höher die Dignität des Wirbels.

Nerven-skelet.

B. Die **Urwirbel des Nervenskelets** sind entweder: **Urwirbel des Kopfes** (Kopfrippenbogen), oder des **Rumpfes** (Rumpfrippenbogen). Wie die Secundarwirbel die höhern animalen Gebilde, so umschliessen die Urwirbel die vegetativen, dem bildenden Leben bestimmten Organe; sie sind deshalb am Rumpfe (wo die meisten und grössten vegetativen Organe liegen) am grössten, und am Kopfe immer um so mehr den Secundarwirbeln untergeordnet, je höher die Stufe ist, auf welcher die Ausbildung des Thieres steht.

a) **Urwirbel des Kopfes, Kopfrippenbogen;** von ihnen kommen so viel Paare vor, als Secundarwirbel an der Kopfwirbelsäule sind (9 Paare also); es sind: I. Hinterhauptrippen (Urwirbelbogen des Hinterhauptes), sind in der Regel unentwickelt; — mit dem 1. Paare Zwischenrippen oder Ohrwirbelrippen (Paukenring und Jochfortsatz des Schläfenbeins). — II. Mittelhauptrippen, d. s. die Flügelfortsätze des Keilbeins — mit dem 2. Zwischenrippenpaare oder den Augenwirbelrippen (Jochbeine). — III. Vorderhauptrippen (*hamuli pterygoidei*); — mit dem 3. Zwischenrippenpaare oder den Riechwirbelrippen (Thränenbeine). — IV. Erstes Antlitzrippenpaar (Gaumenbeine). — V. Zweites Antlitzrippenpaar (Oberkieferknochen). — VI. Drittes Antlitzrippenpaar (Zwischenkieferknochen, beim Menschen unentwickelt).

b) **Urwirbelbogen des Rumpfes:** I. Urwirbelbogen der Halsgegend (die Foramina in den Querfortsätzen) mit ihrem Sternaltheile d. s. Schulterblätter und Schlüsselbeine. — II. Urwirbelbogen der Brustgegend (wahre Rippen). — III. Urwirbelbogen der Oberbauchgegend (falsche Rippen). — IV. Urwirbelbogen der Unterbauchgegend (fehlen). — V. Urwirbelbogen der Beckengegend (*os innominatum*).

An der untern oder Erdseite (an der vordern beim Menschen) wird man ebenfalls eine Art Wirbelsäule (aus Sternalwirbeln) finden, aber nur dann, wenn geschlossene Urwirbelbogen vorkommen und die Rückenwirbel nicht eine zu mächtige Ausbildung (wie an der Kopfwirbelsäule) haben. Die hier vorkommenden Sternalwirbel sind nur Tertiarwirbel (Wirbelkörper) und folgende:

I. Hals-Sternalwirbelkörper (Schulterblatt, Schlüsselbein und oberer Theil des *manubrium sterni*). — II. Brust-Sternalwirbelkörper (unterer Theil des *manubrium* und das *corpus sterni*). — III. Oberbauch-Sternalwirbelkörper (*processus xiphoides*). — IV. Unterbauch-Sternalwirbelkörper (*linea alba*). — V. Becken-Sternalwirbelkörper (Knorpel der Schamfuge).

Die **ausstrahlenden** od. **Gliedmaassenwirbelsäulen** bestehen aus Tertiarwirbeln und werden sich nur entwickeln a) wenn der Theil des Urwirbels, aus welchem sie entspriessen sollen (Schulter- oder Beckenknochen), wirklich vorgebildet ist; b) wenn die Gegend des Urwirbels, aus welcher sie entspriessen, nicht bereits zur höhern Entwickelung eines parallelen Secundarwirbels bestimmt ist. c) Sie werden nur in den Regionen zu ihrer vollen Ausbildung kommen, wo die Bedeutung der Athmung (u. Vegetation) vorherrschend ist. I. Die Gliedmaassen des Kopfes sind: der Ohrknorpel und Unterkiefer (d. s. hintere Kopf- oder Schädelgliedmaassen); die Augenknorpel und Nasenflügelknorpel (d. s. mittlere Kopfgliedmaassen). — II. Gliedmaassen des Rumpfes, sind entweder unpaarige (fehlen beim Men-

schen) oder paarige; letztere sind entweder Gliedmaassen der Brust (Arme) oder des Beckens (Füsse). (Das Ausführlichere s. in: *Carus* Ur-Theile des Knochen- und Schalengerüstes.)

Knöcherner Kopf.

Von den einzelnen Knochen des Skelets.

I. Kopfknochen, *ossa capitis.*

Knöcherner Kopf.

Der knöcherne Kopf, der oberste Theil des Skelets, welcher sich (durch *ginglymus*) mit dem 1. Halswirbel verbindet, zerfällt in die Hirnschale, eine ovale Kapsel für das Gehirn, und in das Gesicht, zwischen dessen Knochen sich Höhlen für die höheren Sinnesorgane und für wichtige Gefäss- und Nervenstämme finden. Alle Knochen, welche den Kopf zusammensetzen, sind, mit Ausnahme des Unterkiefers, unbeweglich *(synarthrosis)* unter einander verbunden, die der Hirnschale *(ossa cranii)* durch Ineinandergreifen ihrer zackigen Ränder (durch *sutura vera*), die des Gesichts *(ossa faciei)* durch blosses Aneinanderlegen rauher Flächen *(sutura spuria s. harmonia)*.

Bildung des Kopfes aus einer unzertrennten Knorpelkapsel.

Das **Knochengerüste des Kopfes** macht nach *Sömmerring* im Leben (bis auf den Unterkiefer) ein zusammenhängendes unzertrenntes Ganze aus und ist als ein einziger Knochen zu betrachten, wie man dies aus der Bildung des Schädels deutlich ersehen kann. — Die Hirnschale ist nämlich in dem nur wenige Wochen alten Embryo eine aus einer einzigen, ungetrennt zusammenhängenden Knorpelmasse bestehende Kapsel, in welcher nach und nach Knochenkerne entstehen, die sich zu den einzelnen Schädelknochen ausbilden, welche mittels nicht verknöcherter Knorpelstreifen (Nahtknorpel) an einander stossen (die Nähte bildend). Diese zwischen den Schädelknochen befindliche Knorpelmasse dient, indem sie von dem wachsenden Gehirne gleichsam sanft aus einander getrieben oder gedehnt wird und dann nach und nach wieder verknöchert, zur Vergrösserung und Erweiterung des Schädels (wie bei den langen Knochen der Knorpel zwischen der *dia*- und *epiphysis*). Der Nutzen der Nähte an den Schädelknochen ist folglich nicht sowohl Verbindung derselben, als vielmehr Vermittelung des Wachsens des Schädels im Umfange. Es haben also die Nähte zu keiner Zeit die Bestimmung, den Schädel in einzelne Knochen abzusondern, und die Nahtknorpel trennen nicht die einzelnen Knochen, sondern vereinigen sie zu einem Ganzen und die Hirnschale ist ebenso nur ein Knochen, wie ein aus der *dia*- und *apophysis* bestehender langer Knochen. — Durch diese Einrichtung kommt also das Wachsthum des Schädels ganz mit dem Wachsthume aller übrigen langen und breiten Knochen überein.

Kopfformen.

Die **Gestalt des Kopfes** ist im Allgemeinen die eines Ovals, dessen Spitze vom Kinne, das weitere stumpfe Ende vom hintern obern Theile des Schädels gebildet wird. Nach *M. J. Weber* (in Bonn) giebt es 4 Ur-Schädelformen, und zwar 1) die eiförmige oder ovale; 2) die runde, wo der Gehirnschädel niedrig, mehr breit und vollkommen kreisförmig ist, die Kiefer mehr seitlich entwickelt, daher weniger hervorragend, niedrig und gerundet sind; 3) die vierseitige, wo der Schädel an seinen verschiednen Seiten flach und das Gesicht platt und breit ist; 4) die keilförmige, wo der Schädel gleichsam von beiden Seiten zusammengedrückt ist; die Kiefer ragen auffallend hervor und die Schneidezähne stehen schief. — Diese 4 Urschädelformen finden sich in den verschiedenen Menschenstämmen repräsentirt. Die ovale Schädelform kommt den meisten kaukasischen Stämmen zu und der Gesichtswinkel beträgt 80—85°, selten 90°; die runde Form findet sich

Kopfformen.

bei vielen amerikanischen Stämmen und den Lappen; die **vierseitige** ist den Kalmuken, Mongolen und Chinesen, und dann auch einigen amerikanischen Stämmen eigen und der Gesichtswinkel beträgt 75 — 80°; die **keilförmige** Schädelform zeichnet den Neger und Malayen aus und der Gesichtswinkel beträgt 70 — 75°. — ***Prichard*** nimmt blos folgende 3 Schädelformen an: 1) die **ovale** oder **symmetrische** (bei den Europäern und Westasiaten); der Kopf hat eine rundere Gestalt, die Stirn ist ausgedehnter, das Gesicht oval, die Kiefer- und Backenknochen bilden mit der Stirne eine Ebene, letztere ragen weder nach vorn noch seitwärts vor, der Unter- und Oberkiefer hat einen wohl abgerundeten Alveolarfortsatz, dessen vorderer Theil eine perpendiculäre und nicht vorstehende Richtung hat, so dass die Zähne eine perpendiculäre Stellung einnehmen. 2) **Schmaler**, in die Länge gezogener und seitlich zusammengedrückter Schädel (hauptsächlich bei den Negern der Goldküste); die Backenknochen ragen nach vorn, nicht seitlich hervor, der Oberkiefer ist verlängert und steht nach vorn vor, die Zahnfortsätze und Zähne erhalten dadurch dieselbe Richtung. 3) **Breiter und viereckiger** (pyramidaler) Schädel (besonders bei den Mongolen und Eskimos); die Jochbogen treten seitlich stark vor, die Jochbeine stehen, unter der Mitte der Orbita anfangend, hervor und wenden sich in einem grossen Bogen nach rückwärts. Die Augenhöhlen sind gross und tief, der obere Theil des Gesichts auffallend eben und flach, die Nase ist platt und die Nasenbeine, so wie der Zwischenraum zwischen den Augenbraunen bilden mit den Backenknochen fast eine Ebene.

Kopf-Durchmesser.

Durchmesser des Kopfes beim Manne, Weibe und Neugebornen. Im Durchschnitte lassen sie sich in nachfolgenden Maassen bestimmen:

	B. Manne.	B. d. Frau.	B. Neugeb.
1) **Längster Dm.**, zwischen Scheitel und Kinn	8½″ — 9″	8″ 3‴	4¾″ — 5″
2) **Längen-Dm.**, zwischen *glabella* und *protuberantia occipitalis externa*	7″ — 7½″	6″ 6‴	4″ — 4½″
3) **Vorderer Quer-Dm.**, zwischen den *angulis sphenoidal.* der *ossa parietalia* . .	4″ — 4″ 6‴	4″ 2‴	2″ — 2″ 8‴
4) **Hinterer Quer-Dm.**, zwischen den *tubera parietalia*	5½″ — 5″ 9‴	5″ 3‴	3½″ — 3″ 6‴
5) **Senkrechter Dm.**, zwischen Scheitel und *foramen magnum*	5″ — 5½″	4″ 10‴	3¼″ — 3½″
6) **Länge (Höhe) des Gesichts**, zwischen Nasenwurzel und Kinn	4½″	4″	1½ — 1″ 8‴
7) **Breite**, zwischen den Wangenbeinen .	4″ — 4″ 2‴	3″ 10‴	2″ 3‴
8) **Breite**, zwischen den Jochbogen . . .	5″	4″ 9‴	3″
9) **Breite**, zwischen den Unterkieferästen	3″ 9‴	3″ 5‴	2″

Unterschiede zwischen dem Kopfe des Menschen und des Affen.

Kopf des Affen.

Da man sehr oft junge Affen untersuchte, so fand man grosse Aehnlichkeit des Kopfes derselben mit dem menschlichen; allein in dem ausgebildeten Zustande finden sich (nach *Owen*) folgende bedeutende Unterschiede zwischen beiden: 1) Das *cranium* ist beim Affen ein kleines zugerundetes Gehäuse und liegt ganz und gar hinter und durchaus nicht über dem Gesichte. Der Längendurchmesser der **Basis** ist viel länger als beim Menschen. Während der ganze **Jochbogen** bei allen Menschen in der vordern Hälfte der *basis cranii* inbegriffen ist, so liegt er beim Affen in der Mitte des Schädels und nimmt an der Basis gerade den 3ten Theil der ganzen Länge ihres Durchmessers ein. — 2) Das *foramen magnum*, beim Menschen sehr nahe in der Mitte der *basis cranii*, unmittelbar hinter dem mittlern Querdurchmesser, liegt beim Affen in der Mitte des hintern Drittels der Basis. — 3) Der **knöcherne Gaumen** hat beim Affen einen grössern Umfang und stärkere Entwickelung, in deren Folge die Zähne viel grösser und ausgebreiteter sind, der Continuität ermangeln und Zwischenräume zwischen sich lassen. 4) Die *basis cranii* ist flach, wegen der geringen Entwickelung des Gehirns und seiner Kapsel nach unten. — 5) Der **Gesichtswinkel** beträgt beim ausgewachsenen Affen 35 — 30°, beim jungen 64 — 60°, beim Menschen höchstens bis zu 70° herab.

Grundzüge einer physiologischen *Cranioscopie* (Schädellehre), nach *Carus*.

Die Knochen haben, insofern sie feste Wände um das Nervensystem, hauptsächlich um die Centraltheile desselben, zum Schutze gegen Störungen von aussen

Carus's Schädellehre.

bilden, auch Beziehung zum psychischen Leben (s. vorher Nervenskelet S. 132). Da nun aber das Gehirn als Centrum aller Primitivnervenfasern, in Bezug auf psychische Dignität am höchsten steht, und die Knochenkapsel (der Schädel), welche es umgiebt, in ihrer äussern Gestaltung sich nothwendig nach dem Baue des Gehirns richten muss, so wird diese Kapsel bei höherer Entwickelung einzelner Parthieen des Gehirns, deren Funktionen in neuerer Zeit erst die Physiologie erkannt hat, ebenfalls in den entsprechenden Theilen stärker ausgebildet sein müssen und es wird sich hierauf eine auch für die Physiologie wichtige Physiognomik des Schädels gründen lassen. — Schon im Alterthume und ehe man noch die Bedeutung des Nervensystems kannte, war man darauf aufmerksam geworden, dass die Form und Entwickelung des Kopfes, als desjenigen Gebildes, welches wesentlich durch das Gehirn bestimmt wird, eine gewisse und sehr sprechende Beziehung zu der besondern Individualität der Person enthalte; Künstler deuteten durch die Verschiedenheit, in welcher sie den Kopf einer Statue auffassten, den Charakter desselben an, und fast unbewusster Weise erregte dem Beschauer die niedrige Stirn des Athleten die Vorstellung einer ganz andern Individualität, als die hohe und freie Stirn eines Apollo oder Jupiter. In neuerer Zeit kamen in *Lavater* und *Gall* diese Vorstellungen von Bedeutung der Kopfform zuerst zu einem deutlicheren Bewusstsein; allein ersterer, ein völlig unwissenschaftlicher Gefühlsmensch, gab sich ohne alle physiologische Nachweisungen den Eindrücken seines Gemüthes bei Anschauung verschiedener solcher Formen hin, während Letzterer, da ihm noch eine wissenschaftliche Erkenntniss der Bedeutung des Nervensystems und vorzüglich des Gehirns fehlte, zu viel Willkührliches, Fragmentarisches und Unhaltbares in seine Lehre aufnahm. Bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft lässt sich vorliegender Gegenstand schon mit mehr Sicherheit behandeln. Wir wissen, dass das Gehirn, gewissermassen der Focus des Nervensystems, die Centralenden aller Nervenfasern in sich schliesst und dass es, entsprechend den 3 Schädelwirbeln, in den höhern Thierklassen und im Menschen aus 3 Hirnmassen, einer vordern, mittlern und hintern, besteht, von denen bald die eine, bald die andere so vorherrschend werden kann, dass die andern dadurch mehr verdeckt werden. Da wir nun annehmen müssen, dass ein längerer Verlauf der Primitivnervenfasern im Gehirn, wodurch somit auch eine weitere Ausdehnung einer Dimension im Hirn selbst und folglich auch im Schädel bedingt ist, in diesen Fasern eine höhere idiospontane Innervationsströmung setzen muss, so wird man auch die grösseren Dimensionen des Schädels von der Schädelbasis und der Austrittsstelle des Rückenmarks an, in verschiedenen Richtungen excentrisch gegen die Peripherie hin als einen Maassstab für die grössere Energie der in diesen Richtungen verlaufenden Primitivfasern anzuerkennen haben. Wegen dieser Einwirkung des Gehirns nun auf die Nervenfasern während ihres Verlaufes in demselben wird sich auch eine stärkere geistige Individualität (d. h. eine solche, welche einen höhern Grad von Spontaneität oder Unabhängigkeit nervöser Reaction von äussern Reizen besitzt und vielmehr geeignet ist, die Regungen eigner Entwickelung des spirituellen Organismus auf das Aeussere zu übertragen und die Aussenwelt nach ihrem Innern zu modificiren) durch eine geräumigere Schädelhöhle und somit grössere Dimensionen des ganzen Schädels verrathen müssen, während bei Geschöpfen, welche durch die Sinneseindrücke unmittelbar zur Reaction bestimmt werden, ein nur kleines Gehirn und eine enge Schädelhöhle zu finden sein wird. — Die 3 Hirnmassen, ihre verschiedenen Bedeutungen und die denselben entsprechenden Schädelwirbel sind folgende:

Physiolog. Bedeutung des Gehirns.

a. **Vordere Hirnmasse,** umgeben von dem Vorderhauptwirbel oder vordern Schädelwirbel (Stirnbein und vordere Keilbeinhälfte), fasst die Hemisphären des grossen Gehirns in sich, und ist insbesondere Organ des Erkennens, der Vorstellung und Einbildung, das Centrum des erkennenden, Vorstellungen aufnehmenden und vergleichenden Seelenlebens, mit einem Worte die Region der Intelligenz (Sitz der *anima intellectiva*). Zugleich ist sie auch der Focus der Geruchsempfindung, und deshalb hängt die Nasenbildung mit der des Vorderhauptes zusammen. Dass dieser Hirntheil wirklich die angegebene Bedeutung hat, lässt sich sowohl in der Thierreihe als im Menschen deutlich beobachten, da er um so mehr entwickelt ist, je mehr intelligentes Leben hervortritt. In diesem Hirntheile, dessen bedeutende Entwickelung im Menschen das Eigenthümliche und Charakteristische ist, finden sich wesent-

Carus's Schädellehre.

lich die Nervenprimitivfasern der Sinnesorgane vereinigt, deren Zuleitung wir die Sinnesvorstellungen und, auf höherer Stufe, die Erkenntniss verdanken.

b. **Mittlere Hirnmasse,** umgeben vom Mittelhauptwirbel (Scheitelbeine und hintere Keilbeinhälfte), begreift die Sehhügel und Vierhügelkörper in sich und ist insbesondere Organ des unbewussten Empfindens und Gegenwirkens, des Gefühls vom Zustande des eigenen Bildungslebens (Gemeingefühls), der Sitz des Gemüths (der *anima sensitiva*); zugleich auch der Focus der Gesichtsempfindung. In dieser Hirnmasse sammeln sich insbesondere die Nervenprimitivfasern der reproduktiven Organe. Sie tritt bei niedern Thieren (besonders bei Fischen), im Embryo und Kinde besonders hervor, während sie im ausgebildeten Menschen den andern beiden Gehirnmassen bedeutend nachsteht.

Physiolog. Bedeutung des Gehirns.

c. **Hintere Hirnmasse,** umgeben vom Hinterhauptwirbel (*os occipitis*), besteht im kleinen Gehirne und ist Organ des Thuns und Triebes (insbesondere auch des Geschlechtstriebes), Centrum für das Wollen, Begehren und Fortpflanzen (Sitz der *anima activa* und *appetitiva*); zugleich auch Focus für die Gehörsempfindung. Sie fasst die Primitivfasern der Muskel- und Geschlechtsnerven in sich.

Wie also die Grundrichtungen der Seele, die wesentlichen Aeusserungen alles Seelenlebens Erkennen, Fühlen und Wollen sind, so sind jene 3 Hirnmassen die 3 wesentlichen Theile des Hirnbaues, und diesen 3 Hirnmassen, von denen zugleich die 3 wesentlichsten Sinnesnerven, Riech-, Seh- und Hörnerv, ausgehen, entsprechen nun wieder die 3 wesentlichen Wirbel des Schädelbaues, das Vorder-, Mittel- und Hinterhaupt. Da nun die stärkere oder schwächere Entwickelung der Schädelwirbel stets parallel geht mit der stärkern oder schwächern Entwickelung der in ihnen gelegenen Hirnmasse, so müssen auch die Verhältnisse, nach denen die 3 Schädelwirbel bei einem Individuum entwickelt sind, nothwendig für die Erkenntniss des psychischen Lebens desselben von Bedeutung sein. In dem Kopfbaue wird sich aber nur insbesondere erkennen lassen, in welchem Verhältnisse die 3 Grundrichtungen der Seele in der Anlage vorhanden sind, und es ist also immer möglich, dass zuweilen ein Individuum mit einer organisch gering ausgebildeten Region der Intelligenz durch besondere Thätigkeit und sorgfältige Ausbildung auf eine intelligentere Weise geistig entwickelt werden kann, als Mancher, der mit einer bessern Anlage von Natur versehen war; allein eine wahrhaft bedeutende intelligente Entwickelung (Genius) wird nie anders hervortreten als da, wo auch die organische Bildung die Anlage gewährt hat. Eben dasselbe gilt von den übrigen Regionen des Kopfes. Möglich ist es ausserdem auch noch, dass die gesammte Gestalt des Schädels durch äussere Einwirkungen modificirt werden kann, ohne dass dadurch das psychische Leben des, dann allerdings in seiner Gestaltung ebenfalls veränderten aber in seiner Masse nicht verringerten, Gehirns beeinträchtigt sein müsse, da ja dadurch die Ausbreitung der Primitivfasern nicht beschränkt wird. — Eine besondere Entwickelung des Vorderhauptwirbels (wie dies beim Manne mehr als bei der Frau der Fall ist) muss grössere Intelligenz, eine verhältnissmässig stärkere Entwickelung des Mittelhauptwirbels (wie dies bei der Frau vorkommt) Vorherrschen des Gemüthslebens, eine bedeutende Ausbildung des Hinterhauptes (die mehr beim Manne, als bei der Frau statt findet) einen kräftigen Willen und energische Triebe andeuten, so wie starke Entwickelung des Hinterhauptes nach unten starkes geschlechtliches Begehren anzeigen wird. Dagegen wird eine dürftige Entwickelung dieser Wirbel beim vordern eine Schwäche des Erkennens, beim mittlern eine bis zur Apathie steigende Gemüthlosigkeit, beim hintern eine bis zur Willenlosigkeit steigende Schwäche des Begehrens und Wollens (z. B. bei Cretins) andeuten. Zu berücksichtigen ist aber noch, dass im ausgebildeten Menschen die vordere Hirn- oder Hemisphären-Masse über die andern beiden Hirnmassen sich ausdehnt und in sich selbst eine neue Dreitheilung zeigend, den grössten Theil der beiden übrigen Schädelwirbel mit ausfüllt, so dass man sagen kann: α) die Entwickelung der Hemisphärenmasse innerhalb des Vorderhauptwirbels ist das Symbol des Grades eines zum Bewusstsein gesteigerten Erkennens; β) die Entwickelung der Hemisphären oberhalb der mittlern Hirnmasse, innerhalb des Mittelhauptwirbels, ist das Symbol der zum bewussten Gemüthsleben gesteigerten dunklen Erfühlungen und Gegenwirkungen; und

Bedeutung der verschiedenen Entwickelung der 3 Schädelwirbel.

γ) die Entwickelung der Hemisphären oberhalb des kleinen Gehirns, **innerhalb des Hinterhauptwirbels** ist das Symbol der **zum bewussten Begehren und Wollen gesteigerten Willkühr- und Instinktsäusserungen.**

Carus's Schädel-lehre.

Nach dem Gesagten werden wir also die geistige Individualität irgend einer Person, ob in ihr die Schärfe des Erkennens, oder die Seite des Gemüthslebens, oder die Heftigkeit des Begehrens und die Energie des Willens ursprünglich vorherrschend ist, zu prüfen im Stande sein, je nachdem wir die verschiedene Entwickelung der einzelnen Wirbelgegenden des Schädels zu einander, zur Grösse des gesammten Hauptes und zur Grösse des Körpers überhaupt vergleichen. Auf diese Weise gewahren wir schon einen Gegensatz des weiblichen Geschlechts zum männlichen. Das Weib zeichnet sich nämlich durch ein gemässigtes Vorwalten des vegetativen Lebens und, im psychischen, der Gemüthsregion entschieden aus, und völlig damit übereinstimmend wird man finden, dass jeder regelmässige Frauenkopf durch geringere Entwickelung der Vorder- und Hinterhauptsregion gegen das Mittelhaupt sich charakterisirt, während beim Manne der Vorderhauptswirbel mehr entwickelt ist. Eben so ist der Unterschied der verschiedenen Menschenraçen (s. S. 103) sehr bestimmt durch die Schädelform charakterisirt und man kann im Allgemeinen sagen, dass bei den Tagvölkern (Kaukasier) das Vorderhaupt, bei den Nachtvölkern (Aethiopier) das Hinterhaupt, und bei den östlichen und westlichen Dämmerungsvölkern (Mongolen, Malayen und Amerikaner) das Mittelhaupt vorherrschend entwickelt ist. — Um die **Maasse** der Höhe und Breite der einzelnen Schädelwirbel ganz genau zu nehmen, würden 3 durch diese Wirbel gehende Querschnitte des Schädels nöthig sein. Da dies nun bei lebenden Personen unmöglich ist, so nimmt man hier die Maasse am besten mit einem Tasterzirkel, dessen Enden mit runden Knöpfchen versehen sind, so: 1) die **Breite** erhält man a) des Vorderhaupts, indem man beiderseits gegen die Kranznaht hin misst; b) des Mittelhaupts, in der Entfernung der beiden Scheitelbeinhöcker; c) des Hinterhaupts, an den beiden untern Enden der Lambdanaht und den Zitzenfortsätzen. 2) Die **Höhe** findet man, wenn man den Zirkel in den äussern knöchernen Gehörgang setzt und nun a) bis zur Mitte der stärksten Wölbung der Stirn, b) bis gegen die stärkste Wölbung des Scheitels in der Pfeilnaht, und c) bis gegen die stärkste Wölbung des Hinterhauptsbeines misst. 3) Die **Länge** ergiebt sich durch Messen a) von der Nasenwurzel bis zum Anfang der Pfeilnaht, b) der ganzen Pfeilnaht, und c) von der höchsten Mitte der Lambdanaht bis zum Hinterrande des *foramen magnum.* Auf diese Weise kann man sehr leicht durch 6 oder 9 Zahlen von der wesentlichen Form und Grösse eines jeden Schädels ein genaues, scharf bestimmtes Bild geben. *Carus* giebt von folgenden Personen folgende Maasse (nach pariser Zollen) an:

Art u. Weise die Schädelwirbel zu messen.

	Vorderhaupt:			**Mittelhaupt:**			**Hinterhaupt:**		
	Höhe.	Breite.	Länge.	Höhe.	Breite.	Länge.	Höhe.	Breite.	Länge.
1) Eine Blödsinnige	3″ 3‴	3″ 3‴	3″	3″ 11‴	3″ 9‴	—	2″ 8‴	2″ 11‴	—
2) Negersklave . .	4″ 6‴	3″ 10‴	4″ 2‴	4″ 7‴	4″ 6‴	4″ 2‴	4″	3″ 2‴	3″ 5‴
3) *Napoleon* . . .	5″ 8‴	5″ 5‴	5″ 9‴	5″ 11‴	5″ 8‴	—	—	—	—
4) *Schiller*	5″	4″ 8‴	4″ 8‴	5″ 4‴	5″ 10‴	4″ 8‴	3″ 7‴	4″	3″ 7‴
5) *Talleyrand* . . .	5″ 5‴	4″ 9‴	4″ 3‴	5″ 8‴	5″ 7‴	4″ 6‴	4″ 11‴	4″	—

(Das Ausführlichere findet man in folgender Schrift: Grundzüge einer neuen und wissenschaftlich begründeten *Cranioscopie;* von Dr. *Carl Gustav Carus.* 1841.)

A. Knochen des Schädels oder der Hirnschale, *ossa cranii.*

Zu diesen Knochen werden alle diejenigen gerechnet, welche **zur Bildung der für das Gehirn bestimmten ovalen Knochenkapsel beitragen,** selbst wenn sie, wie das Siebbein, mit ihrem grössern Theile im Gesichte liegen. An dem Schädel eines Erwachsenen findet man 7 solcher Knochen, von denen das Grundbein aber durch Verschmelzung zweier Knochen, des Hinterhaupts- und Keilbeines, entstanden ist. Sie sind entweder **doppelt** vor-

Schädelknochen.

Schädelknochen. handen (wie: *os parietale* und *temporum*), wenn sie an der Seite des Schädes liegen, oder nur einmal da, und liegen dann in der Mittellinie (wie: *os frontis*, *basilare* und *ethmoideum*). Da sie zu den platten oder gemischten Knochen gehören, so bestehen sie meistens aus 2 Tafeln, von denen die äussere dicke von der Knochenhaut, hier *pericranium* genannt, überzogen ist, während an der innern dünnen und glatten dagegen *(tabula vitrea)* die harte Hirnhaut, *dura mater,* anhängt. Diese letztere innere Tafel, welche nach dem Gehirne sieht, zeigt von den Vertiefungen und erhöhten Windungen desselben herrührende erhabene Linien, *juga cerebralia*, und Eindrücke, *impressiones digitatae*. In den sich an ihr vorfindenden baumartigen Rinnen, *sulci arteriosi*, verlaufen die Arterien der harten Hirnhaut, *artt. meningeae,* und in den kleinern, rauhen, unregelmässigen und einzeln stehenden Gruben liegen sogenannte Drüsen, *glandulae Pacchioni*. Zwischen beiden Tafeln befindet sich harte, schwammige Knochenmasse, ***Diploë*** (*διὰ* und *πλέω*, fülle dazwischen aus).

1. *Os frontis,* Stirnbein.

Stirn-, Kronen-, Vorderhaupts-unverschämtes Bein.

Das unpaarige, symmetrische Stirnbein, *os frontale s. coronale*, bildet den vordersten Umfang des Schädels, das Vorderhaupt *(sinciput)*, die obere Wand der Augenhöhlen und die Wurzel der Nase. Es hat die Form einer Muschel, von welcher der eine Theil *(pars frontalis)* eine fast senkrechte Lage, *pars perpendicularis*, der andere, sich diesem an seinem untern Rande unter einem rechten Winkel anschliessende, eine horizontale, *pars horizontalis*, einnimmt. Letzterer bildet den obern Theil der Nase und der Augenhöhle *(partes orbitales* u. *p. nasalis)*, weshalb der ganze Knochen zur bessern Uebersicht in die *pars frontalis*, *nasalis* und *pp. orbitales* geschieden wird. In der Jugend (bisweilen auch noch bei Erwachsenen) besteht das Stirnbein aus 2 gleichen seitlichen Hälften, die durch die Stirnnaht, *sutura frontalis*, verbunden sind.

a. ***Pars frontalis s. coronalis,* Stirntheil,** ist der obere, grössere, aufsteigende oder perpendiculäre Theil des Stirnbeins, welcher die eigentliche Stirn bildet. Er reicht, sich sanft nach oben und hinten wölbend, bis zum Scheitel hinauf, wo er durch seinen obern gezackten Rand, *margo coronalis,* mit den Scheitelbeinen verbunden ist, und geht zu beiden Seiten (Schläfentheil, *pars temporalis*, genannt) in die Schläfe über. Sein unterer Rand gränzt an den horizontalen Theil. Aeusserlich ist dieser Theil convex, innen concav. Bis zum 3ten Jahre ist dieser Theil durch die *sutura frontalis* in 2 gleiche Seitenhälften getrennt.

α) *Superficies externa*, ist convex und wird durch eine schwache, in der Mitte perpendiculär verlaufende Leiste *(linea eminens)*, welche die früher vorhandene *sutura frontalis* bezeichnet, in 2 gleiche Hälften getheilt. In der Mitte einer jeden befindet sich eine rundliche Erhabenheit, Stirnhöcker, ***tuber frontale*** (der Ossificationspunkt); unter ihm, dicht über dem obern Augenhöhlenrande verläuft bogenförmig von innen nach aussen ein länglicher erhabe-

Schädelknochen.

ner Hügel, ***arcus superciliaris,*** Augenbraunenbogen (vom *muscl. corrugator supercilii* bedeckt), hinter welchem die beiden Tafeln des Knochens auseinander gewichen sind und eine Höhle (Stirnhöhle) zwischen sich lassen. — Zwischen den beiden innern einander zugekehrten Enden beider *arcus* und den Stirnhöckern liegt ein etwas vertiefter dreieckiger Raum, die Stirnglatze, ***glabella.*** — Durch den abgerundeten, nach oben convexen obern Augenhöhlenrand, ***margo supraorbitalis*** (vom *muscl. orbicularis palpebrarum* bedeckt), in welchem sich mehr nach innen ein ***foramen supraorbitale*** (für *art.*, *ven.* und *nerv. supraorbitalis*) oder eine *incisura supraorbitalis* befindet, wird der Stirntheil vom Augenhöhlentheile getrennt. — Dieser Rand läuft nach aussen in den ***processus zygomaticus,*** Wangenfortsatz aus, dessen äusserer Rand in eine nach oben und hinten gekrümmte äussere Stirnleiste, ***crista frontalis externa,*** übergeht, die sich an der Seite des Stirntheiles und dann über das Scheitelbein als ***linea semicircularis*** fortsetzt, welche das *planum semicirculare* umschreibt (für den *muscl. temporalis* und *galea aponeurotica*).

Stirnbein (*pars frontalis*).

β) *Superficies cerebralis s. interna*, ist concav, mit den schon oben angeführten *impressiones digitatae*, *juga cerebralia*, *foveae glandulares* und *sulci arteriosi* (für *art. meningea anterior*) versehen und nimmt die vordern Lappen des grossen Gehirns auf. — An ihr verläuft in der Mitte von unten nach oben die schmale innere Stirnleiste, ***crista frontalis interna,*** die sich im Anfange einer Rinne, ***sulcus longitudinalis,*** Längenfurche (für den *sinus longitudinalis superior*), verliert, welche sich unter der Verbindungsstelle beider Scheitelbeine (*sutura sagittalis*) bis zum *os occipitis* fortsetzt. — Unterhalb dieser Leiste liegt das blinde Loch, ***foramen coecum,*** in welchem sich die *falx cerebri* befestigt, und welches bald vom Stirnbein allein, bald von diesem und dem Riechbeine zusammen gebildet wird. In den meisten Fällen führt es zu 2 kleinen Kanälen, die divergirend durch die Nasenwand des Stirntheils verlaufen, über den *alae laterales* der *spina nasalis* ausmünden und sich in entsprechenden Kanälchen der Nasenbeine fortsetzen, welche sich aussen münden und kleine Venen (*emissaria Santorini*) enthalten, die mit dem obern Längenblutleiter zusammenhängen.

b. ***Partes orbitales,*** **Augenhöhlentheile.** Zu beiden Seiten fast horizontal unter dem Stirntheile liegt ein Augenhöhlentheil, welcher mit diesem am *margo supraorbitalis* in einem rechten Winkel zusammenstösst. — Sie bilden das Dach der Augenhöhlen (*lacunar orbitae*), sind unregelmässig 4eckig, vorn breiter als hinten und werden durch einen Ausschnitt, *incisura ethmoidalis*, welcher vorn weiter als hinten und zur Aufnahme der Siebplatte bestimmt ist, von einander geschieden.

α) Die untere, gegen die Augenhöhle gerichtete Fläche ist concav und zeigt vorn an ihrer innern Wand entweder eine kleine Grube, ***fossa trochlearis,*** oder eine Spitze, den Rollstachel, ***spina trochlearis,*** an welchen sich eine knorplige Rolle anheftet, durch welche die Sehne des *muscl. obliquus superior* läuft. — Dieser Grube gegenüber an der äussern Wand, unter dem Wangenfortsatze, befindet sich eine zweite, aber grössere und flache Grube, ***fovea lacrymalis*** *s. glandulae lacrymalis*, Thränendrüsengrube, zur Aufnahme der Thränendrüse.

β) Die obere, in die Schädelhöhle sehende Fläche ist convex und durch *juga cerebralia* und *impressiones digitatae* rauh und höckerig. Auf ihr ruht der vordere Gehirnlappen.

γ) Der innere Rand ist uneben, mit kleinen Ausschnitten versehen, ***incisurae ethmoidales,*** welche, indem sich dieser Rand auf die *lamina papyracea* des *os ethmoideum* legt, zwischen beiden Knochen 2—3 ***foramina ethmoidalia*** bilden, durch welche Blutgefässe und Nerven gleiches Namens aus der Augen- zur Nasenhöhle laufen.

δ) Der äussere Rand legt sich vorn an das Wangenbein und an den grossen Flügel des Keilbeins; hinten stösst er an dessen kleinen Flügel.

Schädelknochen.

c. ***Pars s. processus nasalis*, Nasentheil,** ist der kürzeste und dickste Theil des Stirnbeins, welcher in der Mitte zwischen den Augenhöhlentheilen, gleich unter der *glabella*, liegt. Sein unterer nach der Nase hin sehender Rand hat die Form eines hufeisenartigen, gezackten, rauhen Ausschnittes, ***incisura nasalis***, aus dessen Mitte ein grösserer, nach vorn spitziger, hinten breiterer und von beiden Seiten zusammengedrückter Stachel, ***spina nasalis***, Nasenstachel, hervorsteht. Neben diesem befinden sich noch einige kleinere Stachel ***(alae laterales)***, welche vorn den Nasenknochen, hinten dem Siebbeine zum Ansatze dienen. Zu jeder Seite dieser *spina nasalis* sieht man eine grössere Oeffnung, welche in die

Stirnbein.

Stirnhöhlen, *sinus frontales*, führt. Dies sind 2 geräumige Höhlen zwischen den beiden Tafeln des Stirntheiles, welche sich erst vom 2. Lebensjahre an bilden und durch eine Scheidewand getrennt sind, in der sich bisweilen eine Communicationsöffnung befindet. Sie sind von verschiedener Höhe und Weite, zuweilen reichen sie bis zum *tuber frontale* in die Höhe, zuweilen sind sie durch mehrere kleine Scheidewände in mehrere kleinere Höhlen getheilt, die aber alle unter einander zusammenhängen. Die Stirnhöhlen sind als eine Vergrösserung der Nasenhöhle zu betrachten, mit welcher sie, zugleich mit den vordern Siebbeinzellen, durch eine Oeffnung unter der mittlern Nasenmuschel zusammenhängen.

Verbindungen des Stirnbeins. a) *Pars frontalis.* Durch den obern Rand, *margo coronalis*, kommt dieser Theil oben mit den Scheitelbeinen in der *sutura coronalis* zusammen, unten stösst er an den grossen Flügel des Keilbeins. Sein *processus zygomaticus* verbindet sich mit dem *os zygomaticum.* — b) *Partes orbitales.* Ihre innern Ränder legen sich vorn auf das Thränenbein, hinten auf die Seitenwände des Siebbeins *(lamina papyracea)*; der hintere Rand vereinigt sich mit dem kleinen Flügel des Keilbeins, der äussere hinten mit dem grossen Flügel, vorn mit dem Wangenbeine. — c) *Pars nasalis.* Geht Verbindungen ein mit den Nasenknochen, den *processus nasales* der Oberkiefer, innen mit dem Siebbeine und dessen *lamina perpendicularis.*

Muskeln am Stirnbeine. 1) *Muscl. frontalis*, am untern Rande und der äussern Fläche des Stirntheiles. — 2) *M. corrugator supercilii*, auf dem *arcus superciliaris.* — 3) *M. orbicularis palpebrarum*, nur der obere Theil desselben, am *margo supraorbitalis.* — 4) *M. obliquus superior*, an der *spina trochlearis.* — 5) *M. temporalis*, der vordere Theil desselben, an der *linea semicircularis.*

Entwickelung des Stirnbeins. Es bildet sich dieser Knochen zu Ende des 2. oder Anfange des 3. Monates des Embryolebens, und zwar von der *pars frontalis* aus, wo sich an den Stellen die ersten Knochenkerne finden, an welchen später (im 7. vollkommen ausgebildet) die *tubera* gesehen werden. Von hier schreitet die Verknöcherung strahlenförmig fort bis zur Mitte des in 2 Hälften getrennten Knochens, wo sich die *sutura frontalis* bildet. Die Verknöcherung des Augenhöhlentheiles beginnt in der 9. Woche und verbreitet sich im 3. und 4. Monate vollständig über den ganzen Theil. Der *margo supraorbitalis* wird im 3. Monate schärfer, tritt mehr hervor, zuerst an der äussern, dann an der innern Seite. Der *processus nasalis* ist im 4. Monate schon verknöchert, bleibt im 5. etwas im Wachsthum zurück, wird im 6. und 7. jedoch etwas breiter, als früher. Die Stirnhöhlen sind bei den Neugebornen noch nicht vorhanden; sie bilden sich vollständig erst nach den Jahren der Mannbarkeit aus; noch im 12. Jahre ist bloss unten ein Anfang von ihnen da; wo sie nachher erscheinen, zeigen sich anfangs wahre Markzellen.

2. *Ossa parietalia s. bregmatis*, Scheitelbeine.

Scheitel-, Oberhaupts-, Seiten-, Vernunft-, Gewandbein.

Die Scheitel- oder Seitenbeine, *ossa lateralia*, sind 2 viereckige, glatte, platte, aussen convexe, innen concave Knochen, welche oben breiter sind, als unten und den mittlern, obersten und seitlichen Theil des Schädels einnehmen. Sie bilden das Gewölbe desselben und stossen vorn mit dem Stirn-, hinten mit dem Hinterhauptsbeine zusammen; oben gränzen beide an einander, unten an das Schläfen- und Keilbein. Wir unterscheiden an jedem eine äussere und innere Fläche, 4 Winkel und 4 Ränder.

a. ***Superficies externa*** ist sphäroidisch gewölbt und in ihrem obern Theile *(pars verticis)* glatt, nach unten dagegen unterhalb der ***linea semicircularis*** *(pars temporalis)* vom Ansatze des *musc. temporalis* etwas rauh. Diese halbzirkelförmige Linie, welche schon am Stirnbeine von der *crista frontalis externa* anfing, umschreibt eine platte Fläche, die Schläfenfläche, ***planum semicirculare,*** welche den Ursprung des *musc. temporalis* andeutet und auf der man Eindrücke der *artt. temporales profundae* wahrnimmt. — Nach hinten ist die Wölbung dieses Knochens am stärksten und man bemerkt hier, wo der Schädel am breitesten ist, eine Erhabenheit, den Scheitelbeinhöcker, ***tuber parietale,*** die Spur der hier begonnenen Verknöcherung, von welcher nicht weit entfernt, in der Nähe des obern Randes, sich ein Loch, ***foramen parietale,*** befindet, welches einer kleinen Vene *(emissarium Santorini)* zum Durchgange dient.

Schädelknochen.

b. ***Superficies interna,*** ist concav und zeigt sehr deutlich die Furchen *(sulci arteriosi)* für die *art. meningea media*, neben welchen die *iuga cerebralia* und *impressiones digitatae* nur schwach hervortreten. — Am obern Rande findet sich die Hälfte einer Rinne, die mit der am andern Scheitelbeine befindlichen Hälfte einen Theil des ***sulcus longitudinalis*** bildet, welcher schon am Stirnbeine anfing und sich unter der *sutura sagittalis* hin bis zum Hinterhauptbeine erstreckt. — In seiner Nähe finden sich auch rauhe Gruben für die Pacchionischen Drüsen, *foveae glandulares.* — Bisweilen bemerkt man am untern hintern Winkel ein Stück der Querfurche, ***sulcus transversus.***

Scheitelbein.

c. ***Margines;*** von den 4 Rändern, welche in 4 Winkel zusammenlaufen, erhält jeder seinen Namen von der Naht, welche er mit dem anstossenden Knochen bildet.

α) ***M. sagittalis s. superior,*** der obere Rand, ist der längste, zackig, erstreckt sich von vorn nach hinten und stösst mit demselben Rande des Scheitelbeines der andern Seite in die Pfeilnaht, *sutura sagittalis*, zusammen.

β) ***M. squamosus s. inferior,*** befindet sich dem vorigen entgegengesetzt, ist der kürzeste, in seiner Mitte halbmondförmig ausgeschnitten und scharf, wie abgeschliffen. Ueber diesen scharfen mittlern Theil legt sich der Schuppentheil des *os temporum* und bildet so die Schuppennaht, *sutura squamosa;* sein vorderer Theil stösst an den hintern Theil des obern Randes vom grossen Keilbeinflügel; hinten verbindet er sich noch mit der *pars mastoidea* des Schläfenbeins.

γ) ***M. coronalis s. anterior,*** ist zackig, krümmt sich nach unten etwas und bildet mit dem obern Rande des Stirntheiles *ossis frontis* die Kranznaht, *sutura coronalis.*

δ) ***M. lambdoideus s. posterior,*** ist mit grössern, gezackten Zähnen versehen und nach unten abgerundet, so dass er mit demselben Rande des andern Scheitelbeines in einen stumpfen Winkel zusammenstösst. Er bildet mit dem Hinterhauptsbeine die *sutura lambdoidea.*

d. ***Anguli.*** Durch das Zusammenstossen je zweier Ränder werden 4 Winkel gebildet, die nach dem Knochen, an welchen sie sich anlegen, benannt sind.

α) ***A. frontalis,*** vorderer oberer Winkel, vereinigt den *margo coronalis* und *sagittalis* und gränzt an das Stirnbein; ist ein fast rechter Winkel.

β) ***A. sphenoidalis,*** vorderer unterer Winkel, entsteht durch Vereinigung des *margo coronalis* und *squamosus*, stösst an den grossen Flügel des Keilbeins und ist ein spitziger.

Schädelknochen.

γ) ***A. occipitalis,*** hinterer oberer Winkel, ein stumpfer, verbindet den *margo lambdoideus* mit dem *sagittalis.*

δ) ***A. mastoideus,*** hinterer unterer Winkel, bisweilen stumpf oder spitz, ist zwischen die *pars mastoidea* und *squamosa ossis temporum* eingeschoben und in ihm fliesst der *margo lambdoideus* und *squamosus* zusammen.

Scheitelbein.

Verbindungen des Scheitelbeines. Durch die Ränder: nach oben mit dem Stirnbein; — nach hinten mit dem *os occipitis;* — nach unten mit der *pars squamosa* und *mastoidea ossis temporum* und mit dem grossen Flügel des Keilbeins.

Muskeln am Scheitelbeine. Am *planum semicirculare* ist der *m. temporalis* angeheftet; der obere gewölbte Theil wird von der *galea aponeurotica* bedeckt.

Entwickelung des Scheitelbeines. Die *ossa parietalia* verknöchern in der 12. Woche von einem einzigen Knochenkerne aus, welcher sich später als *tuber* zeigt. Von hier verbreitet sich die Knochenmaterie strahlenförmig nach den Rändern hin, am meisten nach oben und innen. Zu den Winkeln (besonders zum *angulus frontalis* und *mastoideus*) gelangt sie am spätesten, wesshalb hier noch häutige Zwischenräume, Fontanelle, bleiben. Erst im 8. Monate treten beide Scheitelbeine in die *sutura sagittalis* zusammen.

3. *Os occipitis,* Hinterhauptsbein.

Hinterhauptsbein, hinteres Stück des Grundbeins.

Dieser Knochen ist symmetrisch unpaarig, verschmilzt bei Erwachsenen mit dem Keilbeine zu einem Knochen, dem Grundbeine, *os basilare,* und wird deshalb auch *pars occipitalis ossis basilaris* genannt. Seine Lage hat er am hintern und untern Theile des Schädels, und indem er sich vom hintern Rande der Scheitelbeine einer flachen Muschel ähnlich abwärts von hinten nach vorn krümmt, bildet er das Hinterhaupt und den untern hintern Theil des Schädelgrundes. Beim Embryo zerfällt dieser Knochen in 4 durch Knorpel vereinigte Stücke, nach welchen er auch nach seiner Ausbildung in den Hinterhauptstheil, in die beiden Gelenktheile und in den Grundtheil geschieden wird, welche sich so unter einander vereinigen, dass ein länglich rundes, grosses Loch, ***foramen occipitale magnum,*** Hinterhauptsloch, zwischen ihnen entsteht. Durch dieses Loch steigt das Rückenmark mit einigen seiner Arterien *(artt. spinales)* herab und die *nervi accessorii Willisii,* nebst den *artt. vertebrales* herauf.

a. ***Pars occipitalis,* Hinterhauptstheil,** ist der grössere, aufrechtstehende, muschelförmige obere Theil dieses Knochens, welcher die hintere und untere Wölbung des Schädels bildet. Er hat eine äussere, convexe, rauhe und eine innere, in 4 Gruben getheilte, glatte, concave Fläche. Nach unten endet dieser Theil in der Mitte am Hinterhauptsloche, seitlich geht er in die Gelenktheile über. Sein oberer Rand, *margo lambdoideus,* stösst an die Scheitelbeine (die *sutura lambdoidea* bildend).

α) *Superficies externa,* ist convex und an ihrem obern Theile, wo sie nur von der *galea aponeurotica* bedeckt ist, glatt, am untern dagegen vom Ansatze vieler Muskeln rauh. Unter diesen Rauhheiten zeichnet sich in der Mitte der Hinterhauptsstachel, ***spina s. protuberantia occipitalis externa,*** aus, von welchem gerade abwärts gegen das Hinterhauptsloch eine scharfe Leiste, ***crista occipitalis externa*** (zum Ansatze des Nackenbandes, *ligamentum nuchae*) läuft. — Von diesen Erhabenheiten erstrecken sich nach beiden Seiten hin 2 bogenförmige, nach oben convexe Linien, eine obere und eine untere, ***linea semicircularis*** *(s. semilunaris s. transversalis)* ***superior*** und ***inferior,*** welche mehrern Muskeln (s. nachher) zur Befestigung dienen.

β) *Superficies interna,* ist concav und zeigt in ihrer Mitte eine stumpfe Erhabenheit, ***protuberantia s. spina occipitalis interna s. eminentia***

cruciata, von der nach oben und unten eine erhabene Leiste, ***crista occipitalis interna,*** läuft, welche sich auf ihr mit 2 querlaufenden scharfen Linien, ***lineae transversae eminentes,*** kreuzt. — Zwischen den beiden parallel neben einander laufenden Querlinien bleibt eine Vertiefung, Querfurche, ***sulcus transversus,*** die sich zum Schläfenbein fortsetzt und am *foramen jugulare* endigt. Durch die Kreuzung dieser Linien wird die innere Fläche in 4 Vertiefungen geschieden, von denen die beiden oberen Gruben, ***fossae cerebri,*** die hintern Lappen des grossen Gehirns, die beiden untern, ***fossae cerebelli,*** dagegen das kleine Gehirn aufnehmen.

Schädelknochen.

b. ***Partes condyloideae s. jugulares,*** **Gelenktheile,** Knopfstücke, liegen zu beiden Seiten des Hinterhauptsloches und schliessen sich hinten dem Hinterhauptstheile an, vorn gehen sie in den Grundtheil über. Die untere Fläche eines jeden Gelenktheiles sieht gegen den 1. Halswirbel, die obere nach der Schädelhöhle.

α) *Superficies inferior s. externa,* zeichnet sich durch einen länglich runden, von vorn nach hinten convexen und schief von hinten nach vorn mit dem der andern Seite convergirenden Knopf, Gelenkknopf, ***processus condyloideus,*** aus, welcher zur Bildung des Gelenkes *(ginglymus)* zwischen Kopf und Atlas beiträgt. — Vor diesem Knopfe befindet sich ein Loch, ***foramen condyloideum anterius,*** vorderes Gelenkloch, welches schief von hinten und innen nach vorn und aussen führt und dem *nerv. hypoglossus* einen Durchgang gestattet. — Hinter dem Gelenkknopfe ist bisweilen in einer Grube, ***fossa condyloidea,*** ein zweites Gelenkloch, ***foramen condyloideum posterius,*** welches eine kleine Vene durchlässt und nicht selten fehlt. — Am vordern Rande jedes Gelenktheiles, nach aussen neben dem Gelenkknopfe, befindet sich ein Ausschnitt, ***incisura jugularis,*** welcher nach aussen und etwas nach hinten am Drosseladerfortsatze, ***processus jugularis,*** endigt und mit einem ähnlichen Ausschnitte des Schläfenbeins das ***foramen jugulare,*** Drosseladerloch, bildet.

Hinterhauptsbein.

β) *Superficies superior s. interna* ist gewölbt und bildet über dem *processus condyloideus* eine längliche stumpfe Erhabenheit, ***processus anonymus*** *(tuberculum jugulare)*, hinter dem sich ein Theil der Querfurche *(sulcus transversus)* befindet, welche sich von oben nach unten gegen die *incisura jugularis* zieht, und unter welchem das *foramen condyloideum anterius* schräg von hinten und innen nach vorn und aussen läuft.

c. ***Pars basilaris,*** **Grund-** oder **Zapfentheil,** ist der vordere unregelmässig 4eckige, vorn schmälere hinten breitere Theil dieses Knochens, welcher vor dem Hinterhauptsloche liegt und sich schief zum Körper des Keilbeins hinaufzieht, mit dem er vor dem 18. Jahre verwächst, so dass dann durch die Vereinigung des *os occipitis* und *sphenoideum* das **Grundbein,** ***os basilare,*** gebildet ist. Vorher sind beide Knochen durch eine knorplige Zwischenlage geschieden. An diesem Theile giebt es eine untere, obere und vordere Fläche, 2 seitliche und einen hintern Rand.

α) Untere oder äussere Fläche ist uneben und rauh; in ihrer Mitte ragt ein mehr oder weniger erhabener Stachel, ***spina basilaris s. pharyngea,*** und eine quere Leiste, ***linea transversa s. crista pharyngea*** (für den Schlundkopf) heraus.

β) Obere oder innere Fläche ist glatt und bildet eine flache Aushöhlung für das verlängerte Mark, ***fossa pro medulla oblongata.***

γ) An die seitlichen rauhen Ränder stösst die Spitze der *pars petrosa* des Schläfenbeins.

δ) Die vordere Fläche vereinigt sich mit dem Körper des Keilbeins; der dieser Fläche entgegengesetzte hintere Rand ist scharf, etwas ausgeschweift und bildet den vordern Umfang des Hinterhauptsloches.

Schädelknochen.

Verbindungen des Hinterhauptsbeines. a) *Pars occipitalis.* Durch den obern Rand, *margo lambdoideus*, verbindet sie sich mit dem *os bregmatis;* durch den untern Theil dieses Randes (mittlerer Rand, *margo mastoideus*) mit der *pars mastoidea* des Schläfenbeins. — b) *Pars condyloidea.* Stösst durch ihren vordern ausgeschweiften Rand, *margo petrosus*, an den Felsentheil des Schläfenbeins und bildet mit diesem das *foramen jugulare.* — c) *Pars basilaris.* Hängt seitlich noch mit der *pars petrosa* zusammen; der vordere Rand, *margo basilaris*, fliesst mit dem Körper des Keilbeins zusammen.

Hinterhauptsbein.

Muskeln am Hinterhauptsbeine. Es entspringen: an der *linea semicircularis superior*: der *m. occipitalis* und *trapezius;* — an der *spina pharyngea* ein Theil des *m. constrictor superior.* — Es setzen sich an: an der *lin. semicircul. sup.*: der *m. splenius capitis, biventer cervicis, complexus*, ein Theil des *sternocleidomastoideus;* — an die *lin. semicircul. infer.*: der *m. rectus capitis posticus major* und *minor, obliquus capitis superior;* — an den *process. jugularis*: der *m. rectus capitis lateralis;* — an die untere Fläche der *pars basilaris*: der *m. rectus capitis anticus major* und *minor.*

Entwickelung des Hinterhauptsbeines. Die ersten Spuren der Verknöcherung zeigen sich gegen das Ende des 2. Monates oder um die 10. Woche in der Gegend der *spina occipitalis externa.* Nach und nach bilden sich in der *pars occipitalis* 8 Knochenkerne, die sich strahlenförmig ausbreiten und in einander fliessen. Etwas später als in diesem Theile erscheint in jeder *pars condyloidea* und dann in der *pars basilaris* ein Knochenkern. So sind die 4 Abtheilungen dieses Knochens beim reifen Embryo gebildet, welche durch Knorpelmasse vereinigt werden. Die völlige Verwachsung dieser 4 Stücke zu einem geht nur sehr langsam vor sich und dauert bis gegen das Ende des vollendeten Wachsthums.

4. *Os sphenoideum*, Keilbein.

Keilbein, Flügelbein, Wespenbein.

Das *os sphenoideum* (*σφήν*, Keil) ist unpaarig symmetrisch und das vordere Stück des Grundbeins, *os basilare*, und wird deshalb auch *pars sphenoidea ossis basilaris* genannt. Es ist ein sehr unregelmässig gestalteter Knochen, welcher in der Mitte des Schädelgrundes liegt und einem Keile gleich zwischen die übrigen Schädelknochen eingeschoben ist. Manche geben ihm die Gestalt einer fliegenden Fledermaus oder Wespe und nennen ihn *os sphecoideum* (*σφήξ*, Wespe). Zur genauern Uebersicht wird er bei der Beschreibung in den Körper, die kleinen und grossen Flügel und die flügelförmigen Fortsätze geschieden.

a. **Corpus** *(s. basis s. diaphysis)*, der **Körper**, ist der dickste, würfelförmige Theil dieses Knochens und bildet nicht nur den Mittelpunkt des Keilbeins, sondern auch der ganzen Grundfläche des Schädels. An ihm befinden sich 6 Flächen, welche die

Sinus sphenoidales*, Keilbeinhöhlen**, einschliessen. Dies sind 2 durch eine senkrechte Scheidewand getrennte Höhlen im Innern des Körpers, deren Oeffnungen, an der vordern Fläche des Körpers, durch die ***cornua sphenoidalia s. ossicula Bertini, dreieckigte, nach hinten spitz zulaufende Tuten, so geschlossen werden, dass nur ein kleines Loch bleibt, welches mit den hintern Siebbeinzellen communicirt und einen Zusammenhang zwischen diesen, den Keilbeinhöhlen und der obern Nasenmuschel herstellt.

α) *Superficies superior*, sieht gerade aufwärts nach der Schädelhöhle und soll Aehnlichkeit mit einem Türken- oder Pferdesattel, ***sella turcica s. equina*** *(s. ephippium)*, haben, dessen Lehne, ***dorsum ephippii***, in 2 stumpfe Fortsätze, ***processus clinoidei posteriores***, endet. — Ihnen gegenüber, nach vorn, liegen 2 kleinere Hügel *(tuberculum sellae turcicae)*, die ***processus clinoidei medii***, so dass zwischen diesen und den hintern eine Grube zur Aufnahme der Schleimdrüse des Gehirns, ***fossa pro glandula pituitaria***, bleibt. — Hinter der Sattellehne führt eine abgedachte Fläche, ***clivus*** *(Blumenbachii)*, zur *pars basilaris ossis occipitis.*

β) *Superficies laterales*, die Seitenflächen, bieten an ihrem hintern Theile eine rinnenartige, schräg nach oben und innen aufsteigende Aushöhlung,

sulcus caroticus, für die *art. carotis interna*, dar, an deren äusserem Rande meist ein dünnes gebogenes Knochenplättchen, Züngelchen, ***lingula***, hervorsteht und diese Furche bei der Verbindung des Keilbeins mit dem Schläfenbeine zu einem Kanale umwandelt.

Schädelknochen.

γ) *Superficies anterior.* An ihr ragt in der Mitte eine erhabene Leiste vor, ***crista sphenoidalis***, an welche sich die *lamina perpendicularis* des Siebbeins anlegt. Zu beiden Seiten derselben verschliessen die schon oben erwähnten ***cornua sphenoidalia*** die *aperturae sinuum sphenoidalium.*

δ) *Superficies posterior*, rauh und viereckig, ist nur vor dem 18. Jahre, oder bei künstlicher Trennung des Keilbeins vom Hinterhauptsbeine zu sehen, denn sie verwächst vollkommen mit der *pars basilaris ossis occipitis.*

ε) *Superficies inferior*, zeigt in der Mitte, wo im Innern die Scheidewand der *sinus* liegt, eine längliche zugespitzte Erhabenheit, das ***rostrum sphenoidale***, welches nach vorn in die *crista* übergeht; so wie überhaupt diese ganze Fläche allmälig in die vordere verschwindet.

b. ***Alae parvae s. processus ensiformes***, die **kleinen Flügel**, schwertförmigen Fortsätze. Sie treten vorn und oben an beiden Seiten aus dem Körper mit 2 Wurzeln hervor, zwischen welchen sich das Sehloch, ***foramen opticum***, befindet. Durch dieses Loch tritt der Sehnerv und die *art. ophthalmica* aus der Schädel- in die Augenhöhle. — Jeder Flügel hat nach innen, gegen den Körper zu, ein stumpfes Ende, ***processus clinoideus anterior***, von welchem er allmälig schmäler werdend nach aussen läuft und sich mit seinem vordern gezackten Rande *(margo fronto-ethmoidalis)* an das *os ethmoideum* und an die *partes orbitales* des Stirnbeins legt. — Sein hinterer Rand *(margo semilunaris)* ist scharf und frei und bildet mit dem darunter liegenden grossen Flügel die ***fissura orbitalis superior s. sphenoidalis***, obere Augenhöhlenspalte, welche nach innen und unten breiter, nach aussen und oben schmäler ist. Durch sie gehen der *nerv. oculomotorius*, *trochlearis*, *abducens* und der 1. Ast des *nerv. trigeminus* in die Augenhöhle; die *vena ophthalmica cerebralis* tritt durch sie in den *sinus cavernosus.*

Keilbein.

c. ***Alae magnae***, die **grossen Flügel**, gehen von den beiden Seiten des Körpers hervor und schlagen sich auswärts nach vorn in die Höhe, so dass sie mit ihren 3 Flächen zur Bildung der Schädel- und Augenhöhle und Schläfengrube beitragen, nach denen sie ihre Namen bekommen.

α) *Superficies cerebralis s. interna*, sieht nach der Schädelhöhle, ist ausgehöhlt und mit *impressiones digitatae*, *juga cerebralia* und *sulci arteriosi* (von *art. meningea media*) versehen. Ihr innerer Rand ist frei und bildet mit dem über ihm liegenden kleinen Flügel die obere Augenhöhlenspalte. — Dicht unter dem innern weitern Theile derselben liegt das runde Loch, ***foramen rotundum***, durch welches der 2. Ast des 5. Nervenpaares in die *fossa spheno-maxillaris* läuft. — Neben diesem Loche nach aussen befindet sich ein zweites, ovales, ***foramen ovale*** (für den durchtretenden 3. Ast des 5. Nervenpaares), und noch etwas weiter rück- und auswärts, an der hintern Spitze dieser Fläche, das Stachelloch, ***foramen spinosum***, für die *art. meningea media.*

β) *Superficies orbitalis s. anterior*, bildet den hintern Theil der äussern Wand der Augenhöhle, ist die kleinste der 3 Flächen und von viereckiger Gestalt. Ihr unterer freier Rand ist abgerundet und bildet mit dem Oberkieferknochen die untere Augenhöhlenspalte, ***fissura orbitalis inferior s. spheno-maxillaris***, welche der *vena ophthalmica facialis* zum Heraus-

tritte aus der Augenhöhle, dem *nerv. infraorbitalis* und *subcutaneus malae* zum Eintritte dient.

δ) *Superficies temporalis s. externa*, ist die längste und läuft bogenförmig von unten nach oben. Sie bildet den vordern Theil der Schläfengrube und wird durch eine rauhe Querlinie, *linea eminens s. tuberculum spinosum*, in 2 über einander liegende Felder, ein oberes und unteres getrennt, von welchen das erstere dem *m. temporalis*, das letztere, welches nach unten u. hinten in eine spitzige Ecke, Stachelfortsatz, ***processus spinosus*** *(s. spina angularis s. sphenoidea)*, ausläuft, dem *m. pterygoideus externus* zum Ansatze dient. Von dem Stachelfortsatze hängen kleine kurze Knochenblättchen herab, welche ***alae parvae Ingrassiae*** genannt werden. Am innern hintern Theile dieser Fläche sieht man die äussere Oeffnung des *foramen ovale* und *spinosum*.

Diese genannten 3 Flächen werden von 6 Rändern begränzt, welche mit den benachbarten Knochen Verbindungen eingehen.

αα) ***Margo internus,*** liegt zwischen der *superf. orbital.* und *cerebral.* und hilft die *fissura orbitalis superior* bilden.

ββ) ***M. superior,*** ist vorn breit, zackig und dreieckig und gehört hier allen 3 Flächen an, hinten wird er scharf und verbindet nur die *superf. cerebral.* mit der *temporal.* Er dient zur Vereinigung mit dem Stirn- und Scheitelbeine.

γγ) ***M. anterior superior,*** stösst an das Jochbein und gehört der *superf. orbital.* und *temporal.* an.

δδ) ***M. anterior inferior,*** ist frei und glatt, um mit dem Oberkiefer die *fissura orbitalis inferior* zu bilden.

εε) ***M. posterior superior*** *(s. externus)*, zwischen der *superf. temporal.* und *cerebral*, ist gezackt und concav ausgeschnitten, um an den vordern Rand der *pars squamosa* des Schläfenbeins zu passen.

ζζ) ***M. posterior inferior,*** ist breit, uneben, geht schräg, zwischen *superf. cerebral.* und *temporal.* von innen und vorn nach hinten und aussen und legt sich an die *pars petrosa* an. Er läuft nach hinten und aussen in die abwärts stehende spitzige Ecke, *processus spinosus s. spina angularis*, aus.

d. ***Processus pterygoidei,*** die **flügelförmigen Fortsätze, Gaumenflügel,** steigen aus den beiden Seitentheilen des Körpers ziemlich gerade hinter dem Gaumen- und Oberkieferbeine abwärts gegen den Rachen. — Ihre Wurzel wird von einem Kanale, ***canalis Vidianus,*** durchbohrt, welcher horizontal von vorn nach hinten läuft und den *nerv. Vidianus* aus der *fossa spheno-maxillaris* zu dem *canalis caroticus* bringt. — Im Innern der Wurzel fand *Mayer* dann, wenn dieselbe von aussen gewölbt, angeschwollen und in 3 Schenkel auslaufend erscheint, einen ***sinus pterygoideus*** *(s. cellulae pterygoideae)*, der sich in den *sinus sphenoidalis* öffnet. — Die vordere Fläche dieses Fortsatzes ist ungetheilt und mit einer Rinne, ***sulcus pterygoideus,*** versehen, welche mit einer ähnlichen am anliegenden Gaumenbeine den ***canalis pterygo-palatinus,*** Flügelgaumenkanal, bildet. — Die hintere Fläche theilt sich in 2 dünne Blätter, Flügel, ***ala s. lamina externa*** und ***interna,*** zwischen welchen sich oben eine ***fossa pterygoidea,*** unten eine ***incisura pterygoidea*** (zur Aufnahme des *proc. pyramidalis* des Gaumenbeins) befindet. — Der äussere Flügel, sich im Herabsteigen etwas aus- und rückwärts krümmend, ist der breitere, aber kürzere; der innere ist schmäler, aber länger und läuft in einen nach aussen gebogenen hakenförmigen Fortsatz, ***hamulus pterygoideus,*** aus, um wel-

chen sich die Sehne des *m. circumflexus palati* schlingt. — Die innere Fläche dieses letztern Flügels ist glatt und trägt zur Bildung der *Choanae narium* bei; aus ihrer Wurzel ragt ein platter 3seitiger Fortsatz, ***processus vaginalis s. ad vomerem*** nach innen gegen das *rostrum sphenoidale* hin. Ueber seine äussere Fläche und den hintern Rand läuft eine breite flache Furche, ***sulcus tubae Eustachii,*** von oben nach unten und innen herab.

Schädelknochen.

Verbindungen des Keilbeins: a) *Corpus:* mit dem *os occipitis* durch die hintere Fläche; — mit der Spitze der *pars petrosa* durch die Seitenfläche; — mit dem *os ethmoideum* und *vomer* durch die vordere Fläche. b) *Alae parvae:* mit den *partes orbitales* des Stirnbeins durch die vordern Ränder dieser Flügel. c) *Alae magnae:* mit dem Stirn- und Scheitelbeine durch den obern Rand; — mit dem Jochbeine durch den vordern obern Rand; — mit der *pars squamosa* des Schläfenbeins durch den hintern obern Rand; — mit der *pars petrosa* durch den hintern untern Rand; — der vordere untere Rand sieht gegen den Oberkiefer, doch bleibt die *fissura orbitalis inferior* dazwischen. d) *Processus pterygoidei:* stossen an das Gaumenbein mit ihrer vordern Fläche.

Keilbein

Muskeln am Keilbeine: 1) *M. temporalis*, am obern Theile der *superf. temporal.* — 2) *M. pterygoideus externus*, an der äussern Fläche der *ala externa process. pterygoidei;* — 3) *M. pterygoideus internus* in der *fossa pterygoidea;* — 4) *M. circumflexus palati mollis*, schlägt sich mit seiner Sehne um den *hamulus pterygoideus;* — 5) *M. mallei externus* (der von Manchen nicht für einen Muskel, sondern für ein Band, *lig. mallei anterius s. processus longi*, angesehen wird), von der *spina angularis s. process. spinosus* entspringend.

Entwickelung des Keilbeins. Erst im 3. oder 4. Monate zeigt sich 1 Knochenkern in jedem grossen Flügel, dann in den Flügelfortsätzen und kleinen Flügeln, zuletzt im Körper. Diese Kerne verschmelzen allmälig so, dass der ganze Knochen im 8. Monate aus 5 Stücken, aus 2 grossen, 2 kleinen Flügeln und dem Körper besteht. Beim reifen Embryo fliessen sie in 3 Stücke zusammen, in die beiden grossen Flügel und den Körper, deren Trennung bis zum 7. Lebensjahre sichtbar ist. Die *sinus* bilden sich erst nach der Geburt und allmälig.

5. *Ossa temporum*, Schläfenbeine.

Zu jeder Seite des Schädels liegt zwischen dem Keil-, Scheitel- und Hinterhauptsbeine ein solcher Knochen, so dass er theils den mittlern untern Seitentheil, theils ein Stück der Basis des Schädels bildet. An diesem Knochen fallen 3, hinsichtlich ihrer Form sehr verschiedene, Theile in die Augen; der vordere ist platt und steht aufrecht, Schuppentheil; der hintere, Zitzentheil, ist wulstig, und der schräg nach innen, auf der Basis des Schädels liegende soll einem dreiseitigen Felsstücke gleichen, desshalb Felsentheil.

Schläfenbein.

a. ***Pars squamosa,*** **Schuppentheil,** der vordere und obere, platte, aufrechtstehende Theil, welcher einer Fischschuppe ähnlich mit seinem obern Rande über den untern des Scheitelbeines hinweggeschoben ist. Er hat eine äussere und eine innere Fläche.

α) *Superficies externa*, ist flach gewölbt und an ihrer obern senkrechten Portion, einem Theile des *planum semicirculare*, vom Ansatze des *m. temporalis*, etwas rauh, zeigt auch Eindrücke von der *art. temporalis profunda.* — Aus ihrem untern, horizontalen oder Gelenk-Theile entspringt mit 2 Wurzeln ein langer platter Fortsatz, Jochfortsatz, ***processus zygomaticus,*** welcher mit dem *processus temporalis* des Wangenbeines zum ***arcus zygomaticus,*** Jochbogen, zusammentritt. — Die vordere Wurzel dieses Fortsatzes ist wulstig und bildet den Gelenkhügel, ***tuberculum articulare;*** die hintere erstreckt sich dagegen als eine erhabene Linie theils nach hinten oberhalb des *meatus auditorius externus* aufwärts und bildet die Gränze zwischen *pars squamosa* und *mastoidea*, theils tritt ein Schenkel von ihr abwärts zwischen *pars squamosa* und *petrosa* und verliert sich an einer Spalte, ***fissura Glaseri*** (welche richtiger zur *pars petrosa* gehört), durch welche die *chorda tympani* aus der Paukenhöhle heraus, der *m. mallei externus* und die *art. tympanica* hinein läuft. — Zwischen beiden Wurzeln, hinter dem Gelenk-

hügel, befindet sich eine tiefe Grube, ***fossa articularis s. cavitas glenoidalis,*** Gelenkgrube, zur Aufnahme des Gelenkkopfes des Unterkiefers.

β) *Superficies interna*, ist etwas concav und wegen des schräg abgeflachten obern Randes etwas kleiner als die äussere. An ihr treten die *sulci arteriosi* der *art. meningea media*, die Eindrücke und Erhabenheiten vom Gehirne deutlich hervor.

b. **Pars mastoidea s. mammillaris, Zitzentheil** (μαστός, Zitze). Liegt weiter hinten und tiefer als der Schuppentheil und wird von diesem unten durch den eingeschobenen Felsentheil, oben zum Theil durch einen Ausschnitt, ***incisura parietalis,*** getrennt, in welchen sich ein Theil des untern Randes vom *os parietale* legt. Der hintere Rand gränzt an den *margo mastoideus* des Hinterhauptsbeines.

α) An der äussern Fläche ragt nach unten ein kurzer, starker, rauher, etwas nach vorwärts gerichteter Fortsatz, ***processus mastoideus s. mammillaris,*** Zitzen- oder Warzenfortsatz, hervor, welcher diesem Theile wegen seiner Aehnlichkeit mit einer Zitze seinen Namen gegeben hat. Er ist im Innern voller Zellen, ***sinus mastoidei,*** welche nach vorn mit der Paukenhöhle in Verbindung stehen. — Die untere Fläche dieses Fortsatzes wird durch einen sich von vorn nach hinten erstreckenden Einschnitt, ***incisura mastoidea,*** in 2 Hälften getheilt. — Nahe am hintern oder obern Rande, hinter dem Warzenfortsatze befindet sich ein Loch, ***foramen mastoideum,*** welches sich auf der innern Fläche dieses Theiles öffnet und ein *emissarium Santorini* zum *sinus transversus*, oder bisweilen auch eine *art. meningea posterior* zur harten Hirnhaut führt. Zuweilen wird dieses Loch vom Warzentheile und *margo mastoideus* des Hinterhauptsbeines zusammen gebildet. — Auf der äussern Fläche öffnen sich die ***aperturae externae canaliculi mastoidei*** *(Arnoldi)*, 2 ganz feine Oeffnungen, dicht am Eingange in den äussern Gehörgang, in einem Spältchen zwischen dessen Rande und dem Zitzenfortsatze, wovon die eine nach unten, die andere nach hinten am äussern Gehörgange mündet. Sie führen in den ***canaliculus mastoideus,*** das Zitzenfortsatzkanälchen. Dieses beginnt im untern Theile des *canalis Fallopii*, etwas oberhalb des *foramen stylomastoideum*, neben der Oeffnung für die *chorda tympani*. Von hier geht es im äussern und vordern Theile des Zitzenfortsatzes nach hinten und spaltet sich in 2 Gänge, welche die genannten Aperturen haben. Dieses Kanälchen steht durch eine Oeffnung in der Wand zwischen dem *canalis Fallopii* und der *fossa venae jugularis* mit einer Furche in Verbindung, die sich sehr oft in dieser Grube von der *vallecula* aus gegen den *canalis Fallopii* zieht. In dieser Furche und dem Kanälchen verläuft der *ramus auricularis nervi vagi*.

β) Innere Fläche, ist ausgehöhlt und bildet einen Theil der hintern Schädelgrube, welche für das kleine Gehirn bestimmt ist. An ihr verläuft von oben nach unten eine breite Rinne, ***fossa sigmoidea,*** in welche sich der ***sulcus transversus*** fortsetzt und an der die innere Oeffnung des ***foramen mastoideum*** sichtbar ist.

c. **Pars petrosa s. os petrosum, Felsentheil** oder **Felsenbein;** so genannt wegen seiner Härte und Festigkeit. Er hat die Form einer schräg liegenden dreiseitigen Pyramide, deren Basis nach hinten und aussen zwischen der *pars mastoidea* und *squamosa* liegt, deren Spitze dagegen nach innen und vorn gegen den Körper des Keilbeins sieht. Nach hinten stösst dieser Theil an den *margo petrosus* des Hinterhauptsbeines, vorn an den hintern untern Rand des grossen Keilbein-Flügels. Man unterscheidet an ihm 3 Flächen, die Basis und Spitze. Das Innere dieses Theiles wird bei dem Gehörorgane betrachtet.

α) An der Basis befindet sich, zwischen *processus zygomaticus* und *mastoideus*, eine weite ovale Oeffnung, der Eingang zum innern Ohre, ***meatus s.***

porus auditorius externus, der äussere Gehörgang, an dessen Stelle beim Embryo nur ein Ring, ***annulus tympani***, vorhanden ist. Dieser Gang ist ein elliptischer Kanal, der in schräger Richtung von aussen und hinten nach innen, vorn und etwas nach unten verläuft. Er ist an seinem Anfange und Ende etwas weiter; an letzterm hat er eine Furche, *sulcus tympani*, für das Trommelfell (s. b. Gehörorgane).

Schädelknochen.

β) An der stumpfen Spitze öffnet sich der ***canalis caroticus*** *(apertura interna)* und neben diesem befindet sich nach aussen und vorn, an der Gränze der *pars squamosa*, zwischen der vordern und untern Fläche, eine schmale Oeffnung, die ***tuba Eustachii***, *Eustach*'sche Trompete, welche an der untern Fläche des Schädels hinter dem *foramen spinosum* und vor dem Eingange des carotischen Kanales zu finden ist. Sie führt in die Paukenhöhle und wird durch eine knorplige Röhre verlängert, die sich hinter dem *processus pterygoideus* zum Rachen herab erstreckt. Von ihrem äussern Ende nach aussen, gegen den *meatus auditorius externus* hin, zieht sich die ***fissura Glaseri***. — Zwischen der Spitze des Felsentheiles und dem Körper des Keilbeins bleibt eine Spalte, die *fissura spheno-petrosa*, welche mit Knorpelmasse ausgefüllt wird, durch welche der *nerv. Vidianus profundus* läuft.

γ) Vordere innere Fläche, liegt in der Schädelhöhle und bildet die hintere Wand der mittlern Schädelgrube; sie ist glatt und fliesst nach aussen mit dem Schuppentheile zusammen. — In ihrer Mitte ragt eine Erhabenheit, ***eminentia arcuata***, hervor, welche den darunter liegenden obern Bogengang andeutet; neben ihr mehr gegen die Spitze hin ist eine kleine Oeffnung, ***hiatus canalis Fallopii***, von welcher eine flache Rinne *(sulcus nervi Vidiani)* abwärts gegen den *canalis Vidianus* am Keilbeine führt. In ihr läuft der *nerv. Vidianus superficialis* in die Höhe und tritt durch genannten *hiatus* zum *nerv. facialis*. — Der Winkel oder obere Rand, ***margo s. angulus petrosus***, in welchem die vordere und hintere Fläche zusammen stossen, ist abgerundet und mit einer Furche für den *sinus petrosus superior* versehen. — Ganz in der Nähe des *hiatus*, mehr nach aussen und vorn ist die ***apertura superior canalis tympanici*** zu sehen.

Schläfenbein (Felsentheil).

Der ***canalis tympanicus*** (für den *nerv. tympanicus* des *ganglion petrosum*) beginnt an der untern Fläche des Felsentheils *(apertura inferior)* in der *vallecula*; von hier zieht er sich nach oben und hinten, tritt durch den Boden der Paukenhöhle, läuft als Furche an deren innerer Wand über das *promontorium* in die Höhe und begiebt sich zwischen dem *canalis Fallopii* und *semicanalis* des Paukenfellspanners zu unserer *apertura superior*.

δ) Hintere innere Fläche, sieht nach der hintern Schädelgrube, ist weniger uneben, als die vorige und geht nach aussen in die *pars mastoidea* über. — An ihr fällt sogleich eine grosse, ovale, schief nach vorn und aussen emporsteigende Oeffnung, die des innern Gehörganges, ***meatus auditorius internus s. foramen acusticum***, in die Augen. Dieser Kanal läuft schräg von hinten und innen nach vorn und aussen, ist gegen 3''' lang und ½''' hoch, und nimmt den *nerv. facialis* und *acusticus*, die *art.* und *ven. auditoria interna* auf. Sein Boden ist durch 2 sich kreuzende erhabene Leisten, *lineae cruciatae*, in 4 Abtheilungen gebracht. Oben und vorn ist der Eingang in den *canalis Fallopii (apertura superior s. interna* desselben), oben und hinten ein kleines trichterförmiges Grübchen, die *fossa vestibuli superior;* diese beiden obern Oeffnungen sind schräg nach aussen und vorn gerichtet. Unten und vorn befindet sich ein grösseres, rundliches Grübchen, *fossa cochleae s. tractus spiralis foraminulentus*, nach aussen, vorn und unten gewendet; unten und hinten ist ein längliches Grübchen, die *fossa vestibuli inferior*, welche mehr hinterwärts gerichtet ist. Alle 3 Grübchen sind voll kleiner Löcher *(laminae cribrosae)*.

Der ***canalis Fallopii*** (für den *nerv. facialis*) beginnt oben und vorn auf dem Boden des innern Gehörganges (mit der *apertura superior s. interna*), läuft von hier oberhalb des Vorhofs horizontal quer nach vorn und aussen zum *hiatus canalis Fallopii*, wo er auch durch ein enges Kanälchen mit der Paukenhöhle in Verbindung steht. Am *hiatus* wendet er sich unter einem rechten Winkel (*geniculum*, Knie) nach hinten, zwischen der *fenestra ovalis* und dem horizontalen Bogengange hindurch zur hintern Wand der Paukenhöhle, hinter welcher er alsdann etwas gekrümmt herabsteigt und sich im *foramen stylomastoideum* endigt. Dieser letztere Theil hängt mit dem *canalis chordae tympani*, der *eminentia papillaris* und mit dem *canaliculus mastoideus* zusammen.

Schädelknochen.

Weiter nach hinten und aussen vom innern Gehörgange liegt unter einer Hervorragung, welche der hintere Bogengang verursacht, eine enge Ritze, die Wasserleitung des Vorhofs, ***aquaeductus vestibuli.***

ε) Untere oder äussere Fläche, liegt ausserhalb der Schädelhöhle und sieht gegen den Hals herab; sie ist von vielen Vorsprüngen und Vertiefungen sehr rauh und uneben. — Aus ihr ragt nahe am *processus mastoideus* der Griffelfortsatz, ***processus styloideus*** (στύλος, Griffel), heraus, welcher von verschiedener Länge und vor- und abwärts gerichtet ist. Er steckt in einer Grube und ist an seiner Wurzel von 2 breiten Knochenverlängerungen, welche gleichsam eine Schale, ***vagina processus styloidei***, bilden, umgeben. — Zwischen ihm und dem Zitzenfortsatze öffnet sich der *canalis Fallopii* im ***foramen stylomastoideum*** *(s. apertura canalis Fallopii inferior)*, Griffelwarzenloch, durch welches der *nerv. facialis* heraus- und die *art. stylomastoidea* hereintritt. — An der innern Seite des *processus styloideus*, nach vorn gegen die Spitze des Felsentheiles hin, bemerkt man ein weites rundes Loch, den Eingang *(apertura externa)* des ***canalis caroticus***, welcher anfangs gerade in die Höhe steigt und sich dann ein- und vorwärts gegen die Spitze wendet, an welcher seiner Oeffnung Erwähnung gethan wurde. — Hinter diesem Eingange, getrennt durch eine dünne Scheidewand, auf welcher ein ganz kleines Löchelchen zum ***aquaeductus cochleae***, Wasserleitung der Schnecke, führt, liegt eine tiefe mit einem ausgeschnittenen Rande versehene Grube, ***fossa jugularis*** *(s. bulbi venae jugularis internae)*, welche die vordere Hälfte des ***foramen jugulare s. lacerum***, Drosselloch, bildet, dessen hintere Hälfte an der *pars condyloidea* des Hinterhauptsbeines war. Dieses Loch dient der *vena jugularis interna*, dem *nerv. glossopharyngeus*, *vagus* und *accessorius Willisii* zum Durchgange. — An diese Grube, noch innerhalb des *foramen jugulare*, gränzt nach innen und vorn eine kleinere Vertiefung, ***vallecula s. fossula petrosa***, das Thälchen, in welcher das *ganglion petrosum* des *nerv. glossopharyngeus* liegt und sich ein kleines Löchelchen, die ***apertura inferior canalis tympanici***, findet, durch welches der *ramus Jacobsonii s. tympanicus* in die Paukenhöhle tritt. In der *vallecula* bemerkt man noch eine kleine Furche, die zu einer Oeffnung zwischen dem *canalis Fallopii* und der *fossa venae jugularis* führt und für den *ramus auricularis nervi vagi* bestimmt ist (s. *canaliculus mastoideus* bei *pars mastoidea* S. 150).

Schläfenbein.

Verbindungen des Schläfenbeines. a) *Pars squamosa.* Nach oben mit dem *margo squamosus* des *os parietale*, wodurch die *sutura squamosa*, Schuppennaht, gebildet wird; durch den vordern Rand mit dem grossen Flügel des Keilbeins; durch den *processus zygomaticus* mit dem *os zygomaticum.* In der *fossa articularis* liegt der *processus condyloideus* des Unterkiefers. — b) *Pars mastoidea.* Ihr oberer Rand verbindet sich mit dem *os parietale*, der hintere mit dem *os occipitis*, wodurch die *sutura mastoidea*, die sich in die *lambdoidea* fortsetzt, gebildet wird. — c) *Pars petrosa.* Die Spitze stösst an den Körper des Keilbeins, der vordere Rand an den grossen Flügel desselben und der hintere an das Hinterhauptsbein.

Muskeln am Schläfenbeine. Es entspringen: 1) *M. temporalis*, an der äussern Fläche des Schuppentheiles. — 2) *M. masseter*, nur theilweise, am untern Rande des *proc. zygomaticus.* — 3) *M. digastricus*, dessen hinterer Bauch aus der *incisura mastoidea* entspringt. — 4) *M. styloglossus*, an der Spitze des *proc. styloideus.* — 5) *M. stylohyoideus* und 6) *stylopharyngeus*, mehr von der Wurzel des *proc. styloideus.* — 7) *Mm. retrahentes auriculae*, dicht über dem *proc. mastoideus.* — Es setzen sich an: 1) *M. sternocleido-mastoideus*, an dem Zitzenfortsatze; ebendaselbst 2) *M. trachelo-mastoideus* und 3) *M. splenius capitis.*

Entwickelung des Schläfenbeines. Die erste Verknöcherungsstelle zeigt sich zu Ende des 2. bis zum 3. Monate, am untern Theile der Schuppe; am Warzentheile erst im 4.—5. Monate. Jetzt entsteht auch der *proc. zygomaticus;* der *proc. mastoideus* dagegen erst nach der Geburt, und der *styloideus* ist in den ersten Lebensjahren gar nicht vorhanden, dann aber ganz knorplig. Beim reifen Embryo besteht das Schläfenbein aus 4 Stücken, aus den beschriebenen 3 und aus dem Trommelfellringe, *annulus tympani*, welcher anstatt des äussern Gehörganges vorhanden ist. Nach der Geburt verwachsen allmälig diese Theile und nur zwischen der *pars squamosa* und *petrosa* bleibt längere Zeit ein Zwischenraum, der sich in eine Naht, *sutura squamoso-petrosa*, verwandelt.

6. *Os ethmoideum s. cribriforme*, Sieb- oder Riechbein.

Dieser zarte unregelmässig würfelförmige und zellige Knochen trägt nur mit einem kleinen Theile *(lamina cribrosa)* zur Bildung der

Schädelhöhle bei, in deren vorderer Grube er die Mitte einnimmt. Er liegt zwischen den Augenhöhlentheilen des Stirnbeins; sein grösster Theil hilft die Nasenhöhle und eine Platte *(lamina papyracea)* desselben die innere Wand der Augenhöhle bilden. Er zerfällt in die *lamina cribrosa, perpendicularis* und in die *Labyrinthe.*

Schädelknochen.

a. ***Lamina cribrosa*** *(cribrum)*, **Siebplatte**, ist der obere zwischen den *partes orbitales ossis frontis*, in der *incisura ethmoidalis* liegende horizontale Theil des Siebbeins, welcher die Form eines länglichen Vierecks hat, dessen obere Fläche gegen das Gehirn, die untere in die Nasenhöhle sieht. — Diese Platte wird von vielen kleinen Löchern, ***foramina cribrosa,*** durchbohrt, welche die Zweige des Geruchsnerven zur Nase bringen. — In der Mitte ragt auf der obern Fläche ein von hinten nach vorn etwas gekrümmt aufsteigender Fortsatz, ***crista galli,*** der Hahnenkamm, heraus, der sich an seinem vordern Rande in 2 kleine Blätter spaltet, ***hamuli frontales cristae galli s. processus alares,*** die sich an die innere Fläche der *pars nasalis* des Stirnbeins anlegen. — Bisweilen findet sich zwischen diesen *hamulis* eine Rinne, ***sulcus cristae galli,*** welche mit einer ähnlichen Rinne am anliegenden Stirnbeine zum *foramen coecum* (s. S. 141) zusammentritt. — Der hintere Rand der *lamina cribrosa* stösst an den Körper des Keilbeins, zwischen den kleinen Flügeln desselben.

Siebbein.

b. ***Lamina perpendicularis,*** **senkrechte Platte,** steigt frei zwischen den beiden Labyrinthen von der Mitte der untern Fläche der Siebplatte gerade in der Nasenhöhle herab und bildet so den obern Theil der Nasenscheidewand. Vorn und oben ist sie am dicksten und ragt weiter herab, hinten dagegen ist sie dünn und wegen des unter ihr liegenden *vomer* kürzer. Sie hat die Gestalt eines verschobenen ungleichseitigen Fünfecks. — Der obere Rand verschmilzt mit der Siebplatte, der hintere obere stösst an die *crista sphenoidalis*, der hintere untere verbindet sich mit dem *vomer;* auf dem vordern obern, welcher sich an die *spina nasalis* des Stirnbeins legt, ruhen die Nasenknochen und an den vordern untern setzt sich die knorplige Nasenscheidewand. — An ihren beiden Flächen finden sich Furchen, welche die Geruchsnerven aufnehmen und als Fortsetzungen der Sieblöcher zu betrachten sind.

c. ***Labyrinthi,*** die **Labyrinthe,** Seitentheile. An jeder Seite der Siebplatte, neben der perpendiculären, liegen nach aussen, zwischen dünnen Wänden, einer äussern und einer innern, eingeschlossene Zellen, ***sinus ethmoidales,*** Siebbeinhöhlen, welche das Labyrinth bilden.

α) Die äussere Wand, **Papierplatte,** ***lamina papyracea,*** ist sehr glatt und dünn und hilft die innere Wand der Augenhöhle bilden. — Sie legt sich mit ihrem obern Rande, welcher einige Einschnitte, ***incisurae ethmoidales,*** hat, an den innern ebenfalls mit entsprechenden Ausschnitten versehenen Rand der *pars orbitalis* des Stirnbeins, so dass durch diese Verbindung die ***foramina ethmoidalia*** *(s. orbitalia interiora)*, Siebbeinlöcher, gebildet werden (s. Stirnbein S. 141). — Der vordere Rand gränzt an das

Schädelknochen.

Thränenbein, der **untere** an den Oberkiefer und der **hintere** an das Gaumen- und Keilbein.

β) Die innere Wand, **Nasenplatte, Muschelwand,** ***lamina nasalis s. concharum*,** liegt in der Nasenhöhle und sieht die perpendiculäre Platte an. Durch einen, im hintern Theile befindlichen, horizontalen Einschnitt wird sie in 2 Abtheilungen geschieden, welche ihre untern Ränder auswärts rollen und so die obere Nasenmuschel, ***concha superior*** *s. Morgagniana*, welche die kleinste und am weitesten nach hinten gelegene ist, und die mittlere, ***concha media*,** darstellen. — Diese Muscheln, voller kleiner Vertiefungen und Furchen, sind nach aussen concav, und ihre Convexität ist nach der *lamina perpendicularis* gerichtet; ihr unterer gewölbter, nach aussen gerollter Rand hängt frei in die Nasenhöhle herab. Bisweilen theilen 2 Querschnitte diese Platte in 3 Muscheln und dann heisst die kleinste und oberste *concha Santoriniana*. — Die Räume unter den Muscheln heissen: oberer und mittlerer Nasengang, *meatus narium* (s. Nasenhöhle).

γ) ***Sinus s. cellulae ethmoidales*, Siebbeinzellen,** sind die Räume zwischen den genannten beiden Platten, welche durch unregelmässige Querwände in Fächer von verschiedener Anzahl, Form und Grösse getheilt werden und von denen einige durch eigene Knochenplättchen, ***opercula ethmoidalia*,** bedeckt werden. Eine durchgehende Scheidewand zwischen der vordern und hintern Hälfte dieser Zellen findet sich stets vor, so dass sie in ***sinus ethmoidales anteriores*** *s. lacrymales s. orbitales* und ***posteriores*** *s. palatini s. sphenoidales* getheilt sind. — Die vordern werden an ihrer äussern Seite vom Thränenbeine und Oberkieferknochen geschlossen und öffnen sich zugleich mit den Stirnhöhlen, unter der mittlern Nasenmuschel; — die hintern hängen mit den Keilbeinzellen zusammen und öffnen sich mit diesen unter der obern Nasenmuschel. — Als Scheidewand zwischen den *sinus sphenoidales* und *ethmoidales posteriores* sind die *ossicula Bertini (vid.* Keilbein) zu betrachten. — Von den vordern Zellen, am untern vordern Winkel der Papierplatte, geht gegen den innern Rand des *paries orbitalis* des Oberkiefers und *processus lacrymalis* der untern Nasenmuschel ein nach aussen gewundenes, ausgeschweiftes hakenförmiges Blättchen, ***hamulus s. processus uncinatus*** *(minor)* herab, welches einen Theil der innern Wand der Kieferhöhle bildet. — Nach *M. J. Weber* befindet sich innerhalb dieses Fortsatzes der *processus uncinatus major*, ein sichelförmiges Knochenblättchen, welches von der äussern Seite des vordern Umfanges der *concha media* nach unten, aussen und hinten zum *processus ethmoidalis* der *concha inferior* tritt.

Siebbein.

Verbindungen des Siebbeines. a) *Lamina cribrosa;* mit den *partes orbitales* des Stirnbeins und durch die *crista galli* mit dem Nasentheile desselben; der hintere Rand stösst an den Körper des Keilbeins. — b) *Lamina perpendicularis;* vorn mit dem Nasenknochen; unten mit dem *vomer*, hinten mit dem Körper des Keilbeins. — c) *Labyrinthus.* Die Papierplatte gränzt vorn an das Thränenbein, oben an das Stirnbein, unten an den Oberkiefer, hinten an das Keil- und Gaumenbein. Der *proc. uncinatus* verbindet sich mit der *concha inferior.*

Entwickelung des Siebbeines. Die Bildung dieses Knochens fängt erst spät (im 5. oder 6. Monate des Embryolebens) an und erreicht auch spät ihre Vollendung. Die ersten Verknöcherungspunkte zeigen sich in den Papierplatten, bald darauf in den Muscheln; der mittlere Theil dagegen bildet sich erst nach der Geburt. Bei den Neugebornen ist sowohl die horizontale *(cribrosa)*, wie die senkrechte Platte noch knorplig und sie beginnen erst ½—1 Jahr nach der Geburt zu verknöchern. Die vollkommene Verknöcherung der Siebplatte erfolgt erst im 2. oder 3. Jahre; jetzt verschmelzen auch die einzelnen Theile mit einander, nur die *lamina perpendicularis* ist noch grossentheils knorplig. Der unterste und vorderste Theil derselben behält das ganze Leben hindurch seine knorplige Beschaffenheit und bildet so das *septum mobile s. cartilagineum* der Nase.

Allgemeine Betrachtung des Schädels.

I. Verbindungen der Schädelknochen.

Die 7 (oder 8, wenn das *os basilare* für 2 gerechnet wird) beschriebenen Schädelknochen, welche bei dem Erwachsenen durch Nähte fest mit einander verbunden sind, bilden eine unregelmässige

ovale Kapsel, die **Hirnschale, Hirnkapsel, Hirnschädel**, *cranium*, in welchem das Gehirn ringsum geschützt liegt. — Der **Grund dieser Kapsel**, *basis cranii*, stellt eine ovale, mit vielen Erhabenheiten, Vertiefungen und Löchern versehene Fläche dar, deren Mittelpunkt der Körper des Keilbeins ist. — Der übrige vom Grunde nach allen Seiten aufsteigende, gewölbte Theil ist das **Gewölbe**, *fornix cranii*, an dem die folgenden Nähte zu sehen sind.

Schädel.

1) ***Sutura frontalis***, Stirnnaht, ist bei Erwachsenen nur selten noch vorhanden und an ihrer Stelle findet sich dann eine erhabene Linie. Sie steigt senkrecht von der *glabella* in der Mitte der *pars frontalis* bis zu deren oberem Rande in die Höhe und ist die Spur der in der frühesten Zeit stattgefundenen Theilung des Stirnbeins in 2 Hälften.

2) ***Sutura coronalis***, Kranznaht, läuft von der Verbindung des Scheitelbeins mit dem grossen Flügel des Keilbeins von einer Schläfengegend quer über das Vorderhaupt hinweg zur andern Seite und vereinigt den obern Rand des Stirnbeins mit den vordern Rändern der Scheitelbeine. Im untern Theile der Naht bedecken die *ossa bregmatis* das Stirnbein; im obern ist es dagegen umgekehrt.

3) ***Sutura sagittalis***, Pfeilnaht, fängt von dem Mittelpunkte der Kranznaht an, da, wo die beiden Scheitelbeine und das *os frontis* zusammenstossen, und läuft zwischen den beiden Scheitelbeinen gerade nach hinten zur folgenden Naht. Sie vereinigt also nur die beiden *ossa parietalia*.

Nähte am Schädel.

4) ***Sutura lambdoidea*** (weil sie mit dem griechischen Buchstaben *Λ*, *lambda*, Aehnlichkeit hat) ***s. occipitalis***, Hinterhauptsnaht, befindet sich zwischen den hintern Rändern der Scheitelbeine und dem obern Rande der *pars occipitalis* des Hinterhauptsbeines. In ihr befinden sich bisweilen mehrere grössere oder kleinere

Zwischenknochen, *ossicula Wormiana* (*s. suturarum s. triquetra*), welche sich ringsum durch zackige Ränder mit den angränzenden Knochen verbinden. Sie liegen wie Inseln in der wirklichen Naht und entstehen wahrscheinlich durch einen eigenen, zwischen den beiden anstossenden Knochen gebildeten Knochenkern.

5) ***Suturae mastoideae***, Warzennähte, sind gewissermaassen zwei Schenkel, in welche die *sutura lambdoidea* auf jeder Seite ausläuft. Der eine, vordere, liegt zwischen dem hintern Theile des untern Randes des *os parietale* und dem obern Rande der *pars mastoidea*; er reicht vor bis zur *incisura parietalis*. Der andere, hintere Schenkel verbindet den hintern Rand der *pars mastoidea* mit dem mittlern Rande des Hinterhauptsbeines und erstreckt sich bis zum *foramen jugulare*.

6) ***Suturae squamosae***, Schuppennähte, erstrecken sich, an jeder Seite des Schädels eine, in einem nach oben convexen Bogen aus der Schläfengrube nach hinten bis zum obern Theile der *sutura mastoidea* und werden durch die *partes squamosae* der Schläfenbeine gebil-

Schädel. det, welche sich einer Fischschuppe gleich über die untern Ränder der Scheitelbeine hinwegschieben.

7) ***Sutura transversalis***, Quernaht, läuft quer über das Gesicht und verbindet die Schädel- mit den Gesichtsknochen; von ihr bei den Gesichtsknochen mehr.

Diese Nähte, welche nach *Sömmerring* dem Wachsthume des Schädels dienen (s. S. 135), sind im frühesten Lebensalter, ungefähr bis zum 3. Jahre noch nicht vollkommen ausgebildet, bis dahin vermitteln Knorpel, die harte Hirnhaut und die äussere Knochenhaut die Verbindung der Schädelknochen unter einander. Bei der Geburt kann durch diese Einrichtung der Schädel bedeutend an Umfang abnehmen und den Geburtsakt erleichtern, indem sich die Knochenränder über einander schieben. In dem spätern Alter, wo die Nähte ausgebildet sind, können sie den etwa vorkommenden Brüchen und Rissen der Schädelknochen Gränzen setzen. Im hohen Alter verschwinden sie ganz und die Knochen fliessen zusammen. — Da die Winkel der Knochen am spätesten verknöchern, so bleiben an einigen Stellen des Schädels Lücken, die nur von den genannten Häuten überzogen sind und die man Fontanelle nennt. Es sind folgende:

Nähte.

Fontanelle, *fonticuli*:

1) ***Fonticulus quadrangularis*** *(s. major)*, grosse oder Vorderhauptsfontanelle. Sie liegt zwischen den vordern obern Winkeln *(anguli frontales)* der Scheitelbeine und den obern Winkeln der beiden Theile des Stirntheiles. Später kommt hier die *sutura frontalis*, *coronalis* und *sagittalis* zusammen. Die Gestalt dieser Fontanelle ist viereckig; die vordern Schenkel sind länger als die hintern und alle 4 nach innen convex.

2) ***Fonticulus triangularis*** *(s. minor)*, Hinterhauptsfontanelle, liegt da, wo später die *sutura sagittalis* mit der *lambdoidea* zusammenstösst. Sie wird also zwischen den hintern obern Winkeln *(anguli occipitales)* der Scheitelbeine und dem mittlern Theile des obern Randes des *os occipitis* gebildet. Ihre Gestalt ist die eines Dreiecks, welches nach vorn sieht.

Fontanellen.

3) ***Fonticuli laterales***, Seitenfontanellen. Auf jeder Seite des Schädels befindet sich in der Schläfengegend, zwischen dem hintern untern Winkel *(angulus mastoideus)* des Scheitelbeins, dem hintern Rande der *pars squamosa*, dem obern der *pars mastoidea* und des *os occipitis*, eine solche Seitenfontanelle. Sie schliessen sich zuerst in der Mitte, so dass vorn und hinten noch eine kleinere Fontanelle entsteht, *fonticulus anterior* und *posterior s. Casseri*, von welchen die hintere am längsten sichtbar ist.

II. Das Innere der Schädelhöhle.

Das Innere der Gehirnkapsel zeigt viele bemerkenswerthe Vertiefungen, Löcher und Erhabenheiten, welche zwar bei Beschreibung der einzelnen Knochen schon erwähnt wurden, wegen der auf

ihnen ruhenden Theile und durchgehenden wichtigen Gefässe und Nerven aber einer nochmaligen Erwähnung im Zusammenhange werth sind.

Schädel.

A. Der **Grund, *basis cranii,*** zerfällt in 3 terrassenförmig von vorn nach hinten absteigende Abtheilungen, Schädelgruben, *fossae cranii*, in eine vordere, mittlere und hintere.

1) ***Fossa cranii anterior,*** vordere Schädelgrube, liegt am höchsten, ist aber die kleinste und nimmt die vordern Lappen des grossen Gehirns auf. — Sie wird gebildet: durch die innere Fläche der *pars frontalis* und der *partes orbitales* des Stirnbeins, durch die *lamina cribrosa* des Siebbeins, durch die kleinen Flügel des Keilbeins und den vordern Rand der *sella turcica.* — In der Mitte ist diese Grube vertieft und zeigt die ***crista galli,*** das ***foramen coecum*** und die ***spina frontalis interna,*** an welchen Theilen die *falx cerebri (durae matris)* befestigt ist. — Zu beiden Seiten derselben befinden sich die ***foramina cribrosa*** auf der Siebplatte, zum Durchtritte der Geruchsnerven in die Nasenhöhle und der *art. meningea anterior* zur harten Hirnhaut. — Am hintern Rande der Grube, zwischen den Wurzeln der kleinen Keilbeinflügel, welche gegen die Sattellehne in die ***processus clinoidei anteriores*** auslaufen, sieht man die ***foramina optica,*** welche den *nerv. opticus* und die *art. ophthalmica* in die Augenhöhle führen. — Der scharfe hintere Rand, gebildet von den kleinen Flügeln des Keilbeins kommt in die *fossa Sylvii* des Gehirns zu liegen und hat den *sinus ophthalmicus* in der harten Hirnhaut dicht unter sich.

Innere Fläche der Basis des Schädels.

2) ***Fossa cranii media,*** mittlere Schädelgrube, ist seitlich zur Aufnahme der mittlern Lappen des grossen Gehirns bestimmt, in der Mitte liegt das *chiasma nervorum opticorum*, das *infundibulum* und die *corpora mammillaria* (Theile an der Basis des grossen Gehirns). — Sie wird gebildet: von der innern Fläche des Körpers und der grossen Flügel des Keilbeins, der *pars squamosa* und vordern innern Fläche der *pars petrosa* der Schläfenbeine. — Ihre vordere Gränze sind die scharfen hintern Ränder der kleinen Flügel des Keilbeins, die hintere bilden die *anguli petrosi* der Felsentheile und die Sattellehne, so dass also diese Grube in der Mitte enger und höher ist, als zu beiden Seiten. — Im Mittelpunkte liegt auf der obern Fläche des Keilbeinkörpers die ***sella turcica*** mit der ***fossa pro glandula pituitaria,*** die ***processus clinoidei medii*** und ***posteriores.*** — An der Seite dieses Körpers, zwischen ihm und der Spitze des Felsentheiles, sieht man den Ausgang des ***canalis caroticus,*** von welchem der ***sulcus Vidianus*** an der vordern Fläche der *pars petrosa* gegen den ***hiatus canalis Fallopii*** läuft, in welchem der *nerv. Vidianus superficialis* aufsteigt. Ganz in der Nähe dieses *hiatus* ist die ***apertura superior canalis tympanici.*** — Vorn in dieser Grube, zwischen den grossen und kleinen Flügeln des Keilbeins, befinden sich: die ***fissurae orbitales superiores,*** durch welche das 3. *(nerv. oculomotorius)*, 4. *(trochlearis)*, 1. Ast des 5. *(ramus ophthalmicus n. trigemini)* und 6. *(n. abducens)* Gehirnnervenpaar in die Augenhöhlen treten. Aus ihnen in die Schädelhöhle läuft durch diese Fissur die *ven. ophthalmica cerebralis* zum *sinus cavernosus.* — Gleich unter jeder obern Augenhöhlenspalte zeigt sich das ***foramen rotundum,*** welches den 2. Ast des 5. Nervenpaares *(n. maxillaris superior)* in die *fossa sphenomaxillaris* leitet. — Nach hinten und aussen folgt auf dieses runde Loch das ***foramen ovale,*** für den aus dem Schädel gegen den Unterkiefer herablaufenden 3. Ast des 5. Gehirnnerven *(ram. maxillaris inferior)*, und das ***foramen spinosum*** für die heraufsteigende *art. meningea media.*

3) ***Fossa cranii posterior,*** hintere Schädelgrube, ist die grösste dieser 3 Gruben und nimmt das ganze kleine Gehirn auf. Sie wird gebildet: von der hintern Fläche des Felsentheiles, der innern Fläche der *pars mastoidea* des Schläfenbeines und des Hinterhauptsbeines, so dass sie vorn durch den *angulus petrosus*, hinten durch den *sulcus transversus* begränzt ist. — In ihrem Mittelpunkte fällt das ***foramen magnum*** auf, durch welches das Rückenmark und die *artt. spinales* herab-, die *nervi accessorii Willisii* (11. Gehirnnervenpaar) und *artt. vertebrales* heraufsteigen. — Vorn und zur Seite dieses Loches liegen die ***pro-***

Schädel.

cessus anonymi, die ***foramina condyloidea anteriora*** (für den *nerv. hypoglossus*), die ***fossa pro medulla oblongata*** und die ***foramina jugularia***, in welche sich zu beiden Seiten der ***sulcus transversus*** endigt und durch welche der *nerv. glossopharyngeus* (9. Nervenpaar), *vagus* (10.), *accessorius Willisii* (11.) und die *vena jugularis* aus dem Schädel heraustreten. — Ueber letztern Löchern, an der hintern Fläche jedes Felsentheils, ist der ***meatus auditorius internus*** zu bemerken, in welchen sich der *nerv. facialis* und *acusticus* (7. und 8. *par cerebrale*) begeben; neben ihm etwas rück- und auswärts ist der ***aquaeductus vestibuli.*** — An der hintern Wand dieser Höhle, gebildet von der innern Fläche der *pars occipitalis* des Hinterhauptsbeines, findet sich: die ***spina*** und ***crista occipitalis interna***, an welcher die *falx cerebelli* anhängt; die ***lineae transversae***, welche den *sulcus transversus* zwischen sich haben und zum Ansatze des *tentorium cerebelli* dienen. Bisweilen öffnen sich hier, nahe am *foramen magnum*, noch die ***foramina condyloidea posteriora***, zum Durchgange von *emissaria Santorini*.

Innere Fläche der Schädelhöhle.

B. Das **Gewölbe des Schädels**, ***fornix cranii***, wendet der convexen Oberfläche des grossen Gehirns eine concave, glatte Fläche zu, an der man die ***sulci arteriosi***, von den *artt. meningeis* herrührend, ***juga cerebralia*** und ***impressiones digitatae*** bemerkt, nebst kleinen Gruben für die Pacchionischen Drüsen, ***foveae glandulares***, und kleine Löcherchen ***(foramina parietalia)*** für *emissaria Santorini*. — In der Mitte des Gewölbes verläuft von vorn nach hinten der ***sulcus longitudinalis***, welcher von der *spina frontalis interna* anfängt und sich bis zur *spina occipitalis interna s. eminentia cruciata* erstreckt. — Die Nähte sind auch hier wie an der äussern Oberfläche zu bemerken.

III. Das Aeussere des Schädels.

A. **Schädelgewölbe**, ***fornix cranii***. Es reicht von der Nasenwurzel und den Augenhöhlen rückwärts bis zur *linea semicircularis superior* des Hinterhauptes, seitwärts bis zur *sutura squamosa* und ist an seiner äussern Fläche convex und grösstentheils glatt. Vorn stösst es mit der Stirn, *frons*, an das Gesicht und wird hier von der *pars frontalis ossis frontis* gebildet; oben am Scheitel, *vertex*, liegen die beiden *ossa parietalia*; hinten hat es die *pars occipitalis ossis occipitis* und seitlich die *pars squamosa* des Schläfenbeins und einen Theil des grossen Keilbeinflügels zur Grundlage. —

Aeussere Fläche des Schädels.

Von vorn nach hinten bemerkt man: an der Stirngegend: die ***glabella*** unten und in der Mitte der Stirn, neben dieser zu beiden Seiten den ***arcus superciliaris*** (vom *m. corrugator supercilii* und *frontalis* bedeckt) und das ***foramen supraorbitale*** (für *art.*, *ven.* und *nerv. supraorbitalis*); über diesen Bogen die ***tubera frontalia*** (Verknöcherungspunkte) und seitlich die ***crista frontalis externa***, welche in die ***linea semicircularis*** (für *m. temporalis*) ausläuft. — Zwischen der Stirn- und Scheitelgegend läuft die ***sutura coronalis***, von deren Mitte, zwischen den beiden *ossa parietalia*, die ***sutura sagittalis*** ab- und zur ***sutura lambdoidea*** (in der sich oft *ossicula Wormiana* finden) hingeht, welche letztere die Gränze zwischen der Scheitel- und Hinterhauptsgegend bildet und sich in die *suturae mastoideae* fortsetzt. — Auf der Scheitelgegend sieht man die ***foramina*** (für *emissaria Santorini*) und ***tubera parietalia*** (Ossificationspunkte) und von diesen seitlich in der Schläfengegend die Fortsetzung der ***linea semicircularis***, das *planum semicirculare* umgränzend, in dem sich die ***sutura squamosa*** findet. — An der Hinterhauptsgegend tritt hervor: die ***spina occipitalis externa*** und neben dieser die ***linea semicircularis superior*** (für *m. occipitalis*, *trapezius*, *splenius capitis*, *biventer* und *complexus cervicis*).

Schädel.

B. **Grundfläche des Schädels, *basis cranii.*** Sie ist wenig gewölbt und mit sehr vielen Löchern, Vertiefungen und Erhabenheiten versehen. Sie wird vom Hinterhaupts-, Keil- und Schläfenbeine gebildet.

Aeussere Fläche der Schädelbasis.

In der Mitte ihres hintern breitern Theiles (zwischen den einzelnen Portionen des *os occipitis*) zeigt sich: das ***foramen occipitale magnum*** (für die *medulla spinalis*, *artt. vertebrales* und *spinales* und *nervi accessorii*); hinter diesem an der *pars occipitalis* des Hinterhauptsbeines: die ***crista occipitalis externa*** für das *lig. nuchae*) und ***linea semicircularis inferior*** (für *m. rectus capitis posticus major* und *minor*, *obliquus capitis superior*). — Zu jeder Seite des *foramen magnum* sieht man (an der *pars condyloidea* des Hinterhauptsbeines): den ***processus condyloideus*** (zur Bildung eines Ginglymusgelenkes mit dem Atlas), hinter ihm in der ***fossa condyloidea*** das öfters fehlende ***foramen condyloideum posterius*** (für ein *emissarium Santorini*), vor ihm das ***foramen condyloideum anterius*** (für den *nerv. hypoglossus*), nach aussen neben ihm den ***processus jugularis*** (für *m. rectus capitis lateralis*) u. das ***foramen jugulare*** (für *nerv. glossopharyngeus*, *vagus* und *accessorius*, *ven. jugularis interna*). — Neben dem Jugularfortsatze nach aussen liegt an der *pars mastoidea* des Schläfenbeins: der ***processus mastoideus*** (für *m. sternocleido-mastoideus*, *trachelo-mastoideus*, *splenius capitis* und *mm. retrahentes auriculae*), die ***incisura mastoidea*** (für den hintern Bauch des *m. digastricus*) und das ***foramen mastoideum*** (für ein *emissarium* oder die *art. meningea posterior*). — Vor diesen letztern Theilen liegt an der untern Fläche der *pars petrosa* des Schläfenbeins: das ***foramen stylo-mastoideum***, der Ausgang des *canalis Fallopii* (für den *nerv. facialis* und *art. stylomastoidea*), der ***processus styloideus*** (für *m. stylohyoideus*, *styloglossus*, *stylopharyngeus* und *lig. stylohyoideum*); von ihm etwas nach innen: der Eingang in den ***canalis caroticus*** (für *art. carotis interna* und *ramus caroticus* der *pars cephalica nervi sympathici*), hinter diesem, auf der Scheidewand zwischen *canalis caroticus* und *foramen jugulare*: der ***aquaeductus cochleae*** und die ***apertura externa canalis tympanici*** (für den *ramus Jacobsonii*), hinter welchem letztern Löchelchen, an der vordern Wand des *foramen jugulare*, die ***vallecula s. fossula petrosa*** (für das *ganglion petrosum nervi glossopharyngei*) liegt. — Vor dem *processus styloideus* sieht man von aussen nach innen: den ***meatus auditorius externus***, die ***fossa articularis*** (für den *condylus* des Unterkiefers), die ***fissura Glaseri*** (für die *chorda tympani*, *art. tympanica* und *m. malleus externus*) und zwischen *foramen spinosum* und *canalis caroticus* die ***tuba Eustachii.*** — Zwischen der Spitze des Felsentheiles und dem Körper des Keilbeins, der vorn mit dem *vomer* zusammenhängt, ist eine, von Knorpelmasse (*fibrocartilago basilaris*) ausgefüllte, unregelmässige Oeffnung, die ***fissura petro-basilaris.*** — Vor der Spitze der *pars petrosa* liegt: der ***processus pterygoideus*** des Keilbeins, neben diesem nach aussen am grossen Keilbeinflügel: das ***foramen ovale*** (für *nerv. maxillaris inferior*) und ***spinosum*** (für *art. meningea media*), der ***processus spinosus*** (für *m. malleus externus* und *circumflexus palati mollis*). Von dem letztern gelangt man nach vorn und aussen zur *pars squamosa* des Schläfenbeins, mit dem ***tuberculum articulare*** und ***processus zygomaticus.***

B. Knochen des Gesichts, *ossa faciei.*

An der vordern untern Fläche der beschriebenen Gehirnkapsel bilden 14 Knochen die Grundlage des Gesichts und grösstentheils die Höhlen für den Gesichts-, Geruchs- und Geschmackssinn. — Von ihnen verbinden sich 13 unbeweglich unter einander und mit der Hirnschale; diese tragen zur Bildung des Oberkiefers, *maxilla superior*, bei; nur einer, der Unterkiefer, *maxilla inferior*, geht mit dem Schläfenbeine eine bewegliche Verbindung (*arthrodia*) ein. —

Gesichtsknochen.

Fast alle diese Knochen sind gepaarte, wie: die *ossa maxillaria superiora*, *palatina*, *zygomatica*, *lacrymalia*, *nasalia*, *turbinata inferiora*; nur der *vomer* und der Unterkiefer sind unpaar. Die Knochenkerne, von welchen die Gesichtsknochen entstehen, fliessen weit früher als an den Schädelknochen zusammen.

1. *Ossa maxillaria superiora*, Oberkieferbeine.

Oberes Kinnladenbein, Oberkieferbein.

Die *maxillae superiores* bilden als die grössten Gesichtsknochen die eigentliche Grundlage des Oberkiefers und an sie legen sich alle übrigen Gesichtsknochen an. Sie nehmen den vordern mittlern Theil des Gesichtes unterhalb der Augenhöhlen ein und tragen am meisten zur Bildung der Höhlen für die genannten Sinne bei. Unter der Nase, am Gaumen stossen sie an einander, nach innen und oben gränzen sie an das Stirnbein, an die Thränen- und Nasenbeine, nach aussen an das Jochbein und nach hinten an das Gaumen- und Keilbein. — Ein jeder dieser Knochen wird in den Körper und die Fortsätze eingetheilt.

a. ***Corpus***, Körper des Oberkieferbeins, ist der mittlere Theil des Knochens und in seinem Innern hohl. Diese Höhle, ***sinus maxillaris s. antrum Highmori***, Oberkieferhöhle, hat eine unregelmässige, dem Aeussern des Körpers entsprechende, viereckige Gestalt; es werden nach unten, durch hervorspringende Knochenblättchen, mehrere kleine Fächer in ihr gebildet. Ihr dünner Boden liegt über den Backzähnen, deren Wurzeln an denselben stossen; ihr Ausgang befindet sich unter der mittlern Nasenmuschel. — Das Aeussere des Körpers bietet 4 Flächen dar, von denen die eine gegen das Gesicht, die andere nach der Nasenhöhle, die 3. in die Augenhöhle und die 4. in die Schläfengrube sieht.

α) ***Planum faciale***, *superficies anterior*, ist uneben und von unregelmässig 4eckiger Gestalt. Sie wird von dem Stirn-, Zahn- und Jochfortsatze begränzt, und liegt schräg senkrecht von vorn und innen nach hinten und aussen. Sie hängt nach oben durch den ***margo infraorbitalis***, untern Augenhöhlenrand, mit dem *planum orbitale* zusammen, unter welchem das ***foramen infraorbitale*** (zum Durchgange des *nerv.* und der *art. infraorbitalis)* und die ***fovea maxillaris***, Kiefergrube, liegt.

β) ***Planum temporale.*** Die *superficies posterior* ist rauh und gewölbt, durch den Jochfortsatz von der Gesichtsfläche getrennt, und mit einem Höcker versehen, ***tuber maxillare***, über welchem einige Löcher, ***foramina alveolaria posteriora***, die hintern Zahnhöhlenlöcher, den Knochen schief durchbohren. — Von hier aus erstreckt sich eine flache Rinne nach oben und aussen gegen den *canalis infraorbitalis*.

γ) ***Planum nasale***, *superficies interna*, bildet die äussere, senkrechte Seitenwand der Nasenhöhle, ist länglich 4eckig, etwas rinnenartig und zeigt in ihrer Mitte eine weite zackige Oeffnung, durch welche man in das *antrum Highmori* sehen kann. Diese Oeffnung wird bei der Verbindung der Knochen durch das Gaumenbein, die untere Nasenmuschel und das Siebbein so verengert, dass nur noch ein kleines Loch bleibt, welches unter der mittlern Nasenmuschel liegt. — Nach vorn steht ein kleines einwärts gebogenes Knochenblättchen hervor, die ***crista lacrymalis*** *(s. turbinalis)* ***inferior***, untere Muschelleiste, an welche sich die untere Muschel befestigt und so zur Bildung des Thränenkanals beiträgt. — Am hintern Theile dieser Fläche läuft etwas schräg von oben nach unten eine Furche, welche mit einer ähnlichen im Gaumenbeine

und Flügelfortsatze des Keilbeins den obern Theil des *canalis pterygo-palatinus* bildet. Die unter ihr liegende rauhe Stelle stösst an den *processus pyramidalis* des Gaumenbeins.

δ) ***Planum orbitale,*** *s. superficies superior*, bildet den Boden der Augenhöhle, ist glatt, viereckig, horizontal liegend, von hinten nach vorn abgeflacht und in der Mitte breiter als vorn und hinten. — Der vordere Rand, ***margo infraorbitalis,*** ist abgerundet, bildet die Gränze zwischen dieser und der Gesichtsfläche und liegt zwischen dem *processus nasalis* und *zygomaticus.* — Der hintere Rand ist länger, glatt und bildet mit dem untern Rande des grossen Keilbeinflügels die untere Augenhöhlenspalte, ***fissura orbitalis inferior,*** durch welche man aus der *orbita* vorn in die Schläfengrube, hinten in die *fossa spheno-maxillaris* gelangen kann und welche der *ven. ophthalmica facialis* und dem *nerv. infraorbitalis* und *subcutaneus malae* zum Durchgange dient. — Von diesem hintern Rande läuft nach vorn eine Rinne, welche sich unter dem Knochen zu einem sich etwas herabsenkenden Kanale, ***canalis infraorbitalis,*** Unteraugenhöhlenkanal, fortsetzt, der vorn an der *superf. facialis* in das *foramen infraorbitale* ausläuft. — Der innere Rand ist an seinem vordern Theile scharf und mit dem Thränenbeine verbunden, sein hinterer Theil ist gezackt und legt sich an die *lamina papyracea* des Siebbeins. Der hinterste Theil stösst mit dem *processus orbitalis* des Gaumenbeins zusammen. — Der äussere Rand ist sehr rauh und geht in den Wangenknochen über.

b. ***Processus nasalis s. frontalis,*** **Nasen- oder Stirnfortsatz,** steigt vorn vom innern obern Winkel des Körpers, zwischen dem Thränen- und Nasenbeine, zum Stirnknochen in die Höhe, mit dessen Nasentheile er sich verbindet. — Seine äussere oder vordere Fläche ist durch eine scharfe Leiste in eine äussere, die Nase mit bildende Portion, und eine innere geschieden, welche der Länge nach durch die Thränenfurche, ***sulcus lacrymalis,*** ausgehöhlt ist, und so oben die Grube für den Thränensack, *fossa sacci lacrymalis*, unten den Thränenkanal, *canalis lacrymalis*, bilden hilft. — Die innere, der Nasenhöhle zugewandte Fläche hat 2 Querleisten, ***lineae transversae s. turbinales,*** an welche sich der vordere Theil der mittlern und untern Nasenmuschel ansetzt. — Der vordere Rand ist in seiner Mitte durch einen Winkel in einen obern, zur Anlage des Nasenbeins, und einen untern, welcher die *apertura pyriformis* grösstentheils bildet, geschieden. — Der hintere Rand geht an einem Knochenblättchen, ***crista lacrymalis,*** von oben nach unten in die Nasenhöhle hinab und verbindet sich mit dem Thränenbeine.

Oberkieferbein.

c. ***Processus zygomaticus s. malaris,*** **Jochfortsatz,** liegt dem vorigen entgegengesetzt am äussern obern Winkel des Körpers, ist dick, vorn und hinten glatt, oben dagegen sehr zackig, dreieckig und entspricht dem *processus maxillaris* des Wangenbeins, zu dem er schräg nach aussen hinabsteigt. Seine vordere Fläche sieht nach dem Gesichte und trägt etwas zur Bildung der *fovea maxillaris* bei, die hintere bildet zum Theil die Schläfengrube.

d. ***Processus alveolaris s. dentalis,*** **Zahnhöhlenfortsatz,** bildet den untern Rand dieses Knochens, ist von einer Seite zur andern nach aussen gewölbt und enthält 8 Zahnhöhlen, ***alveoli,*** für 5 Back- und 2 Schneidezähne und 1 Eckzahn, die sich an der äussern Fläche durch Erhabenheiten, ***juga alveolaria,*** andeuten, und

Gesichtsknochen.

durch poröse Zwischenwände von einander geschieden sind. Sie entsprechen der Form der Zähne und an ihren Spitzen haben sie kleine Löcherchen, durch welche die Zähne ihre Gefässe und Nerven erhalten. Die beiden innern oder vordern Höhlen sind für 2 Schneidezähne, die 3. für den Eckzahn und die 5 hinteren für die Backzähne bestimmt. — Die innere Fläche dieses Fortsatzes ist concav, uneben und der Mundhöhle zugekehrt und geht in den Gaumenfortsatz über. — Das vordere oder innere Ende, durch welches sich beide Oberkieferknochen vereinigen, läuft nach oben in eine Spitze, ***spina nasalis anterior,*** vorderer Nasenstachel, aus, neben welcher der Schneidezahnkanal, ***canalis incisivus s. intermaxillaris,*** seinen Eingang auf dem Grunde der Nasenhöhle hat, der sich in einem, zwischen beiden Oberkieferknochen gebildeten Loche, ***foramen incisivum,*** endigt, was in der Mundhöhle, dicht hinter den beiden mittlern Schneidezähnen des Oberkiefers zu finden ist. Durch diesen Kanal laufen aus der Nasen- in die Mundhöhle die *nervi naso-palatini Scarpae* und Zweige der *art. sphenopalatina (art. nasopalatina)*. — Durch Vereinigung der Zahnfortsätze beider Oberkieferbeine wird der obere Zahnrand, ***limbus alveolaris superior,*** gebildet. — Die Zähne s. in der *Splanchnologia.*

Oberkieferbein.

e. ***Processus palatinus,* Gaumenfortsatz,** ist eine horizontale Knochenplatte, welche aus dem innern untern Rande des Körpers nach innen hervorragt und den Grund der Nasen- und das Dach der Mundhöhle *(palatum durum)* bildet. — Die obere glatte Fläche, welche in die Nasenhöhle sieht, ist von einer Seite zur andern ausgehöhlt; ihr innerer Rand stösst an denselben des Oberkiefers der andern Seite und bildet mit ihm die ***sutura palatina,*** Gaumennaht, deren oberer Theil eine erhabene Leiste, ***crista nasalis,*** ist, auf welche sich der *vomer* legt. Der hintere Rand verbindet sich mit der *pars horizontalis* des Gaumenbeines. — Die untere oder Gaumenfläche ist der Mundhöhle zugekehrt, etwas concav und voller Vertiefungen und Rauhheiten, in denen Drüsen, Gefässe und Nerven liegen und die Mundschleimhaut festhängt.

Verbindungen des Oberkieferknochens. a) *Corpus.* Mit der *lamina papyracea,* den Zellen und der mittlern Nasenmuschel des Siebbeins durch die Augenhöhlen- und Nasenfläche; mit dem Thränenbeine durch den innern Rand des *planum orbitale;* mit der *concha inferior* an der Nasenfläche; mit dem Gaumenbeine durch den hintern Theil der Nasenfläche. — b) *Processus nasalis,* oben mit dem Nasentheile des Stirnbeins, vorn mit dem Nasen-, hinten mit dem Thränenbeine, innen mit der *concha media* und *inferior;* — *zygomaticus,* mit dem Wangenbeine; — *alveolaris,* mit 8 Zähnen; — *palatinus* mit dem *vomer,* der *pars horizontalis* des Gaumenbeins u. dem Gaumenfortsatze des Oberkieferknochens der andern Seite.

Muskeln am Oberkieferbeine. Es entspringen: 1) *M. levator labii superioris alaeque nasi,* vom obern Theile des *process. nasalis.* — 2) *M. orbicularis palpebrarum,* vom *process. nasal.* und am *margo infraorbitalis.* — 3) *M. obliquus inferior,* vorn am *planum orbitale.* — 4) *M. levator labii superioris proprius,* vom untern Augenhöhlenrande. — 5) *M. buccinator,* vom *process. alveolaris.* — 6) *M. depressor nasi,* vom *jugum* des Eckzahnes. — 7) *M. compressor nasi,* vom *jugum* des 1. Backzahnes, — 8) *M. pterygoideus externus,* nur ein Theil desselben vom *tuber maxillare.* — 9) *M. levator anguli oris,* aus der *fovea maxillaris.*

Entwickelung des Oberkiefers. Dieser Knochen verknöchert sehr zeitig und schnell, so dass er schon in der 5.—8. Woche des Embryolebens Knochenkerne zeigt und bei einem 3monatlichen Embryo nur aus 3 Stücken besteht, welche bald zusammenfliessen. Beim reifen Kinde ist er sehr niedrig, aber breiter, die Kieferhöhle ist noch unbedeutend, die Zahnhöhlen sind noch geschlossen, obgleich in ihnen schon die Keime der Zähne enthalten sind. — Bei den meisten Säugethieren liegt zwischen den beiden Oberkieferknochen ein Zwischenkieferknochen, *os intermaxillare s. incisivum.*

2. *Ossa palatina*, Gaumenbeine.

Gesichtsknochen.

Sie liegen hinter den Oberkieferknochen, zwischen diesen und den Flügelfortsätzen des Keilbeins, und nehmen mit ihrem horizontalen Theile den hintersten Theil des Bodens, mit dem perpendiculären die Seitenwand der Nasenhöhle ein; nur ein kleiner Fortsatz derselben sieht in die Augenhöhle. Jedes Gaumenbein zerfällt in den horizontalen und perpendiculären Theil.

a. ***Pars horizontalis s. palatina***, ist eine dünne, viereckige Knochenplatte, welche, einen Theil des harten Gaumens bildend, mit dem perpendiculären Theile unter einem rechten Winkel zusammenstösst und dicht hinter dem Gaumenfortsatz des Oberkieferknochens zu liegen kommt. — An seiner obern Fläche, welche den Grund der Nasenhöhle bildet, ist dieser Theil glatt und flach ausgehöhlt, an der untern, die gegen die Mundhöhle sieht, rauh. Der vordere Rand verbindet sich durch eine Naht mit dem hintern des *processus palatinus* des Oberkieferbeins; der innere, welcher von vorn nach hinten geht, ist breit und rauh und bildet mit dem der andern Seite auf der obern Fläche das Ende der ***crista nasalis***, welche nach hinten in die ***spina nasalis posterior*** ausläuft. Der hintere Rand ist scharf, glatt, etwas ausgeschnitten und begränzt die hintere Nasenöffnung; an ihm hängt der weiche Gaumen an.

Gaumenbein.

b. ***Pars perpendicularis s. nasalis***, ist eine sehr dünne Knochenplatte, welche von dem äussern Rande des vorigen Theiles unter einem rechten Winkel senkrecht an der Nasenwand des Oberkieferbeins bis zur Augenhöhle in die Höhe steigt. — Die innere, gegen die Nasenhöhle gekehrte, Fläche zeigt 2 querlaufende Leisten, ***crista turbinalis s. linea transversa superior*** und ***media***, für die mittlere und untere Nasenmuschel. — An der äussern Fläche, welche sich vorn an den Oberkiefer, hinten an den *processus pterygoideus* legt, ist eine Rinne, ***sulcus palatinus s. pterygoideus***, welche zur Bildung des zwischen diesen 3 Knochen entstehenden *canalis pterygo-palatinus* beiträgt. — An diesem perpendiculären Theile befinden sich die folgenden 3 Fortsätze:

α) ***Processus pyramidalis***, eine 3eckige Rauhheit, welche da nach aussen und hinten hinabragt, wo sich unten und hinten die *pars perpendicularis* mit der *horizontalis* verbindet. Er legt sich in die *incisura pterygoidea*, zwischen den beiden Flügeln des *processus pterygoideus*, und wird von 2 Kanälen, ***canalis palatinus externus*** und ***internus***, durchbohrt, welche aus der *fossa spheno-maxillaris* herab zum Gaumen führen.

Nach oben endigt sich die *pars perpendicularis* in den *processus sphenoidalis* und *orbitalis*, zwischen welchen sich das ***foramen spheno-palatinum*** befindet, welches *nervi nasales*, den *nerv. naso-palatinus* und die *art. spheno-palatina* aus der *fossa spheno-maxillaris* in die Nasenhöhle leitet.

β) ***Processus sphenoidalis***, der hintere dieser beiden Fortsätze, wendet sich rückwärts zum Körper des Keilbeins und legt sich an diesen und die *cornua sphenoidalia* an.

γ) ***Processus orbitalis***, der vordere, meist dreieckige Fortsatz, sieht mit seiner glatten obern Fläche, *superficies orbitalis*, in die Augenhöhle, wo sie

Gesichts-knochen.

an die Papierplatte stösst. Seine **äussere Fläche**, *s. maxillaris*, legt sich auf den obern und hintern Theil der innern Fläche des Oberkieferbeins; die **innere Fläche**, *s. ethmoidalis*, ist ausgehöhlt und schliesst hinten die *sinus ethmoidales.*

Verbindungen des Gaumenbeines. Mit dem *os maxillare superius:* durch den vordern Rand der *pars horizontalis*, die äussere Fläche der *pars perpendicularis* und durch den *process. orbitalis.* — Mit dem *os sphenoideum:* durch den *process. pyramidalis* und *sphenoidalis.* — Mit dem *os ethmoideum:* durch den *process. orbitalis* und die *crista turbinalis superior.* — Mit dem Gaumenbeine der andern Seite: durch den innern Rand der *pars horizontalis.* — Mit der *concha inferior:* durch die *crista turbinalis inferior.* — Mit dem *vomer:* durch die *crista nasalis.*

Muskel am Gaumenbeine: nur der *m. azygos uvulae*, welcher von der *spina nasalis posterior* entspringt.

Entwickelung des Gaumenbeines. Es entsteht im 3. Monate aus einem Knochenkerne, welcher sich an der Stelle befindet, wo der horizontale, der senkrechte Theil und Pyramidenfortsatz zusammenstossen. Die horizontalen Theile beider Gaumenknochen stehen von einander ab und nur langsam entwickelt sich der perpendiculäre Theil. Dieser ist beim neugebornen Kinde auch noch sehr klein und der *processus orbitalis* noch nicht ausgebildet.

3. *Ossa zygomatica*, Wangenbeine.

Die *ossa malaria s. jugalia*, **Joch- oder Backenbeine** liegen an der äussern Seite der Oberkieferknochen und tragen zur Bildung des Gesichts, der Augenhöhlen und der Schläfengruben bei. Der mittlere Theil eines jeden Jochbeines wird der **Körper** genannt, aus welchem 3 **Fortsätze**, der **Stirn-**, **Schläfen-** und **Oberkieferfortsatz**, hervorragen.

Wangenbein.

a. ***Corpus*, Körper,** hat 3 Flächen und 3 Ränder. Wenn der Körper, nach dem Oberkieferknochen hin, eine beträchtlichere Wölbung bildet (z. B. bei dem mongolischen und malayischen Schädel), so findet sich in seinem Innern nach *Mayer* ein ***sinus jugalis*,** welcher mit dem *antrum Highmori* in Verbindung steht.

α) *Superficies facialis s. externa s. malaris*, ist etwas convex und mit einem Loche, ***foramen zygomaticum anterius*** *(s. faciale)*, bisweilen mit zweien versehen, durch welches der *nerv. subcutaneus malae* tritt.

β) *Superficies orbitalis s. superior*, ist ausgehöhlt, glatt und bildet den vordern Theil der äussern Augenhöhlenwand. Auf ihr fängt der **vordere Jochbeinkanal**, ***canalis zygomaticus anterior*,** mit einem Loche, ***foramen zygomaticum orbitale*,** an, dessen Ausgang das bei der Gesichtsfläche erwähnte Loch ist.

γ) *Superficies temporalis s. posterior*, bildet den vordern Theil der Schläfengrube, ist in der Mitte bedeutend ausgehöhlt und zeigt ein Loch, ***foramen zygomaticum posterius*** *(s. temporale)*, welches der Ausgang des ***canalis zygomaticus posterior*** ist, der in der Augenhöhle am hintern Rande des Wangenbeins, oft zwischen diesem und der Augenhöhlenfläche des grossen Keilbeinflügels anfängt und den *nerv. zygomaticus* birgt. — Die Ränder, durch welche diese 3 Flächen begränzt werden, sind:

αα) *Margo orbitalis*, **Augenhöhlenrand**, welcher die Gesichts- mit der Augenhöhlenfläche verbindet, und den äussern Theil der Augenhöhlenränder bildet.

ββ) *Margo temporalis*, **Schläfenrand**, liegt zwischen der Gesichts- und Schläfenfläche, ist ausgeschweift und läuft in den obern Rand des Jochbogens aus.

γγ) *Margo malaris*, **Backenrand**, verbindet dieselben Flächen wie der vorige, nur tiefer unten, läuft vom Oberkiefer schief auf- und hinterwärts und bildet den untern Rand des Jochbogens.

b. ***Processus frontalis*, Stirnfortsatz,** geht oben aus dem Körper heraus und vereinigt sich theils mit dem Stirnbeine, theils nach

hinten mit dem grossen Flügel des Keilbeins, wesshalb er auch *spheno-frontalis* genannt, oder in einen *frontalis* und *sphenoidalis* geschieden wird.

Gesichtsknochen.

c. ***Processus temporalis*, Schläfenfortsatz,** wird durch den verlängerten *margo temporalis* und *malaris* gebildet. Er tritt nach hinten dem *processus zygomaticus* des Schläfenbeins entgegen, mit dem er in den ***arcus zygomaticus*,** Jochbogen, zusammenfliesst.

d. ***Processus maxillaris*, Kieferfortsatz,** ist breit, dreieckig, zackig und nimmt die ganze innere Seite des Körpers ein, so dass man seine Verbindung mit dem *processus zygomaticus* des Oberkieferknochens auf der Gesichts-, Schläfen- und Augenhöhlenfläche bemerken kann.

Wangenbein.

Verbindungen des Wangenbeins. Mit dem *os frontis:* durch den *process. frontalis.* — Mit dem *os temporum:* durch den *proc. temporalis.* — Mit dem *os maxillare superius:* durch den *proc. maxillaris.* — Mit dem grossen Flügel des Keilbeins: durch den *margo* oder *proc. sphenoidalis.*

Muskeln am Wangenbeine. 1) *M. orbicularis palpebrarum*, bedeckt mit seiner äussern Schicht die Gesichtsfläche. — 2) *M. zygomaticus major* und *minor*, entspringen vom untern Theile der Gesichtsfläche. — 3) *M. masseter*, entspr. zum Theil vom *margo malaris.* — 4) *M. temporalis*, bedeckt die Schläfenfläche.

Entwickelung des Wangenbeins. Als vermittelndes Glied zwischen Schädel- und Gesichtsknochen fängt dieser Knochen zeitig an zu verknöchern, um das Ende des 2. oder Anfang des 3. Monats, und zwar von einem einzigen Knochenkerne aus. Beim reifen Embryo ist er vollkommen ausgebildet, nur ist die Gesichts- u. Schläfenfläche etwas kleiner und der Augenhöhlenrand schärfer.

4. *Ossa lacrymalia*, Thränenbeine.

Es sind kleine, platte, dünne, viereckige Knöchelchen, von welchen an jedem innern Augenwinkel eines liegt, zwischen der Papierplatte, dem *processus frontalis s. nasalis* des Oberkiefers, dem *os frontis* und dem innern Rande der Augenhöhlenfläche des *os maxillare superius.* Jedes hat eine äussere und eine innere Fläche, nebst 4 Rändern.

a. *Superficies externa*, ist nach der Augenhöhle gewendet, deren innere Wand sie vorn, nahe am innern Augenwinkel, bilden hilft. — Sie wird durch eine scharfe Leiste, ***crista lacrymalis*,** welche unten in ein nach vorn gegen den Oberkieferknochen gebogenes Häkchen, ***hamulus lacrymalis*,** ausläuft, in 2 Hälften getheilt, von denen die vordere ausgehöhlt ist *(sulcus sacci lacrymalis)* und zur Bildung der Thränengrube beiträgt. Sie setzt sich allmälig schmäler werdend in den ***processus nasalis*** fort, welcher, als innere Wand des Thränenkanales, zur untern Nasenmuschel herabsteigt. — Die hintere Hälfte ist glatt und eben und legt sich an die Papierplatte.

Thränenbein.

b. *Superficies interna*, sieht gegen die Nasenhöhle, ist uneben und da, wo aussen die *crista* war, vertieft. Sie deckt die vordern Zellen des Siebbeins.

Verbindungen des Thränenbeins. Mit dem *os frontis:* durch den obern Rand. — Mit dem *os maxillare superius:* durch den untern und vordern Rand. — Mit dem *os ethmoideum (lamina papyracea* und Zellen): durch die innere Fläche und hintern Rand. — Mit der *concha inferior:* durch den *processus nasalis.*

Muskel am Thränenbeine ist: *M. sacci lacrymalis*, welcher vom obern Theile des hintern Randes der *fossa lacrymalis* entspringt.

Entwickelung des Thränenbeins. Es verknöchert im 5. oder 6. Monate von einem Kerne aus und ist beim Neugebornen der am vollkommensten ausgebildete Knochen.

5. *Ossa nasi*, Nasenbeine.

Gesichtsknochen.

Liegen neben einander in der obern mittlern Gegend des Gesichts, unterhalb der *pars nasalis* des Stirnbeins, zwischen den beiden Nasenfortsätzen der Oberkiefer. Es sind 2 länglich viereckige Knochen, deren obere oder äussere Fläche convex, die innere oder hintere concav ist; beide werden von 4 Rändern eingeschlossen.

a. Superficies externa, ist glatt, etwas convex, von oben nach unten aber etwas concav und mit Löcherchen für Ernährungsgefässe versehen. — Ein ***canalis** ossis lacrymalis* dringt hier durch das Nasenbein von innen nach aussen und steht mit dem *foramen coecum* (s. S. 141) in Verbindung.

b. Superficies interna, ist unebener und mit dem ***sulcus nervi ethmoidalis***, einer Furche für den *nerv. ethmoidalis* versehen. — Da, wo beide Nasenbeine zusammentreffen, ist eine scharfe Leiste, welche mit derselben der andern Seite die Nasenleiste, ***crista nasalis***, bildet, an welche sich die *lamina perpendicularis* des Siebbeins legt.

Nasenbein.

c. Margo superior, ist am dicksten, mit Zacken besetzt und verbindet sich durch eine Naht mit dem Nasentheile des Stirnbeins; er bildet die Nasenwurzel.

d. Margo inferior, ist dünn und scharf, und bildet den obern Theil des knöchernen Einganges zur Nasenhöhle, die *apertura pyriformis*.

e. Durch den innern Rand stossen beide Nasenknochen an einander.

f. Der äussere Rand legt sich an den innern des *process. nasalis* des Oberkieferbeines.

Verbindungen des Nasenbeins. Mit dem *os frontis:* durch den obern Rand. — Mit dem *os maxillare superius:* durch den äussern Rand. — Mit dem *os nasale* der andern Seite: durch den innern Rand. — Mit dem *os ethmoideum* (perpendiculäre Platte): durch die *crista nasalis*. — Mit den Nasenknorpeln: durch den untern Rand.

Muskeln am Nasenbeine. *M. procerus*, auf der Wurzel und dem Rücken der Nase, durch Vereinigung der *mm. frontales* entstanden.

Entwickelung des Nasenbeins. Es verknöchert und erlangt schon früh (zu Anfange des 3. Monates) seine vollkommene Ausbildung. Im reifen Kinde hat es schon seine vollkommene Gestalt und Grösse, denn die Nase kleiner Kinder sieht nur desshalb verhältnissmässig kleiner aus, weil die Nasenknorpel ihre gehörige Grösse noch nicht erreicht haben.

6. *Ossa turbinata inferiora s. conchae inferiores*, untere Nasenmuscheln.

In jeder Hälfte der Nasenhöhle hängt an der äussern Wand ein solches *os spongiosum*, Muschelbein, welches unterhalb der mittlern Nasenmuschel liegt, angeheftet an die Nasenfläche des Oberkiefer- und Gaumenbeines. Es ist ein schwammiger, gewundener Knochen, voller Rauhheiten und Löcher, dessen

Untere Nasenmuschel.

a. innere oder obere Fläche nach der Nasenscheidewand sieht und convex ist; sie ist mit einer von vorn nach hinten verlaufenden erhabenen Linie versehen und endigt sich vorn und hinten in eine Spitze.

b. Die äussere oder innere Fläche ist concav und dem Oberkiefer zugewendet. — Beide Flächen werden von 4 Rändern eingeschlossen: von einem obern, untern, vordern und hintern.

c. Der obere Rand legt sich in der Mitte hakenförmig nach aussen um; dieses Stück heisst ***processus maxillaris*** und hängt am untern Rande der Oeffnung des *sinus maxillaris.* — Weiter vorwärts ragt an diesem Rande der ***processus lacrymalis s. nasalis*** gerade in die Höhe, um sich mit dem *process. nasalis* des Thränenbeins zur innern Wand des Thränenkanals zu verbinden. — Aus dem hintern Theile des obern Randes entspringt der ***processus ethmoidalis,*** welcher bisweilen aus mehrern Spitzen besteht, und an den *process. uncinatus* des Siebbeins stösst.

Gesichtsknochen.

d. Der vordere Rand geht vom *process. lacrymalis* nach vorn und unten herab und befestigt sich an die *linea turbinalis* des *process. nasalis maxillae superioris.*

Untere Nasenmuschel.

e. Der untere Rand ist nach aussen umgebogen, stumpf, abgerundet und ragt frei in die Nasenhöhle hinab.

f. Das hintere Ende läuft in eine Spitze, ***hamulus palatinus,*** aus, welches sich an die *crista turbinalis inferior* des Gaumenbeins legt.

Verbindungen des untern Muschelbeines. Mit dem *os maxillare superius:* durch den *process. maxillaris* und vordern Rand. — Mit dem *os palatinum:* durch das hintere Ende. — Mit dem *os ethmoideum:* durch den *proc. ethmoidalis.* — Mit dem *os lacrymale:* durch den *proc. lacrymalis.*

Entwickelung der untern Nasenmuschel. Sie soll, wie die Muscheln des Siebbeins, erst nach der Bildung der Nasenhöhle entstehen. Die Verknöcherung beginnt zwar erst im 5. Monate des Foetuslebens, doch geht sie so schnell vor sich, dass der Knochen schon im 6. Monate fast ausgebildet ist. Nur der *proc. maxillaris* bleibt in der Entwickelung etwas zurück.

7. *Vomer,* Pflugschaar- oder Scheidebein.

Es ist ein unpaarer, dünner, platter Knochen, von der Gestalt eines verschobenen Vierecks, welcher den hintern untern Theil der Nasenscheidewand bildet und zwischen dem untern Rande der *lamina perpendicularis* des Siebbeins und der *crista nasalis* liegt; hinten stösst er an das Keilbein. Er hat 2 seitliche Flächen, an denen eine seichte Furche (für die *art. nasopalatina* und den *nerv. nasopalatinus Scarpae*) von hinten und oben nach vorn und unten zum *canalis incisivus* führt, und die folgenden 4 Ränder:

a. Margo superior s. sphenoideus, ist dick und mit 2 flügelförmigen kleinen Fortsätzen, ***alae vomeris,*** versehen, zwischen welchen sich ein flacher Falz befindet, der an das *rostrum sphenoidale* passt.

b. Margo inferior s. palatinus, ist uneben und legt sich in die Furche der *crista nasalis,* welche durch die Vereinigung der horizontalen Theile der Gaumenbeine und der Gaumenfortsätze der Oberkieferbeine gebildet wurde.

Pflugschaar.

c. Margo anterior s. ethmoidalis, ist der längste Rand und meist mit einer Rinne versehen, um sich an seinem obern Theile mit der *lamina perpendicularis* des Siebbeins, an seinem untern mit der knorpligen Nasenscheidewand zu verbinden.

d. Margo posterior, ist frei, oben breit und läuft nach unten schmal zu; er bildet die Scheidewand an der hintern Nasenöffnung (*Choanae narium*).

Verbindungen des vomer. Mit dem *os sphenoideum (rostrum):* durch den obern Rand. — Mit d. *os ethmoideum (lamina perpendicularis):* durch den vordern

Gesichts-knochen. Rand. — Mit dem *os maxillare superius* und *palatinum (crista nasalis)*: durch den untern Rand. — Mit der knorpligen Nasenscheidewand: durch den vordern Rand.

Entwickelung des *vomer*. Er besteht bis zum 3. oder 4. Monate, mit der senkrechten Platte des Siebbeins, aus Knorpel, welcher in 2 Platten verknöchert, zwischen welchen dann der übrige knorplige Theil mitten inne liegt und die erst im 12. Lebensjahre vollkommen mit einander verschmelzen. Beim reifen Foetus ist er sehr niedrig und besteht, wie schon gesagt, aus 2 Knochenplatten, zwischen denen sich eine knorplige befindet.

8. *Maxilla inferior*, Unterkiefer.

Das *os maxillare inferius*, unteres Kinnbackenbein, *mandibula*, nimmt den untersten Theil des Gesichts ein und unterscheidet sich durch seine Grösse und bewegliche Verbindung von allen übrigen Gesichtsknochen. Es hat die Form eines Hufeisens; sein mittlerer horizontaler Theil wird Körper genannt, von welchem zu beiden Seiten ein Ast oder perpendiculärer Theil aufsteigt.

a. ***Corpus s. pars horizontalis*** *(media)* ***maxillae inferioris***, der Körper, liegt horizontal unter dem Oberkieferknochen und hat eine bogenförmige Krümmung. Er hat eine äussere und innere Fläche, einen obern und untern Rand; den mittelsten und untersten Theil nennt man Kinn, *mentum*, *γένειον*.

α) *Superficies externa*, ist convex und vom Ansatze mehrerer Muskeln rauh und uneben. — In der Mitte ragt am Kinne eine schwache Erhabenheit, ***spina s. protuberantia mentalis externa***, äussere Kinnleiste, heraus, neben welcher etwas seitwärts ein Grübchen (für den *mscl. levator menti*) und ein Loch, ***foramen mentale s. maxillare anticum***, vorderes Unterkieferloch, sichtbar ist, welches den Ausgang des ***canalis alveolaris inferior*** bildet, in welchem gleichnamige Gefässe und Nerven verlaufen. — Von diesem Loche steigt eine schiefe Linie, ***linea obliqua externa***, gegen den Ast in die Höhe und dient dem *m. buccinator* zum Ansatze.

Unterkiefer. β) *Superficies interna*, ist concav und zeigt in der Mitte eine rauhe Spitze, ***spina mentalis interna***, innere Kinnleiste, von welcher eine erhabene Leiste schräg aufwärts läuft, die ***linea obliqua interna***. [Die Muskeln, welche von der *spina* entspringen, leiten ihren Namen von *γένειον* *(geniohoideus, genioglossus)* her, die an der *linea* entspringenden von *μύλη* (weil diese Linie unter den *dentes molares* hinläuft), es ist *m. mylohyoideus* u. *mylopharyngeus*.]

γ) *Margo inferior s. basis corporis*, der dicke untere Rand ist besonders in der Mitte sehr breit, verschmälert sich aber etwas nach den Seiten. An ihm unterscheidet man 2 Lefzen, ein ***labium externum*** und ***internum***, zum Ansatze verschiedener Muskeln.

δ) *Margo superior s. alveolaris s. limbus alveolaris inferior*, ist mit 16 Zahnhöhlen, ***alveoli***, für 4 Schneide-, 2 Eck- und 10 Backzähne versehen, die sich an der äussern Fläche durch Erhöhungen, ***juga alveolaria***, andeuten. In den spitzigen Enden dieser Höhlen zeigt sich ein Löchelchen, durch welches die Gefässe und Nerven des Zahnes aus dem *canalis alveolaris inferior* eintreten. — Die Zähne s. in der *Splanchnologia*.

b. ***Processus s. rami maxillae inferioris***, die Aeste, sind viereckige, platte Knochenstücke, welche zu beiden Seiten des Körpers unter einem rechten Winkel, ***angulus*** *maxillae inferioris*, gerade in die Höhe steigen und in der *fossa temporalis* mit 2 Fortsätzen endigen. — Der hintere Fortsatz, ***processus condyloideus s. condylus***, Gelenkfortsatz, ist rundlich und von vorn nach hinten plattgedrückt; er sitzt auf einem dünnen schmälern Knochenstücke, Hals, ***collum***, und wird durch ein *lig. capsulare* in der *fossa arti-*

cularis des Schläfenbeins eingelenkt. — Am vordern Umfange des Halses ist eine Vertiefung, in welcher der *m. pterygoideus externus* festhängt. — Der vordere Fortsatz, ***processus coronoideus***, Kronenfortsatz, ist dreieckig, platt, und läuft in eine stumpfe Spitze aus, an welche sich der *m. temporalis* anheftet. — Zwischen beiden Fortsätzen ist der obere Rand des Astes halbmondförmig ausgeschnitten, ***incisura semilunaris s. sigmoidea.*** — Die äussere Fläche des *ramus* ist platt und vom Ansatze des *m. masseter* rauh. — Die innere Fläche, ebenfalls uneben, hat in der Mitte hinter einem hervorspringenden Knochenblatte ein Loch, ***foramen maxillare posterius s. alveolare inferius***, hinteres Unterkieferloch, welches der Eingang zum ***canalis alveolaris inferior*** ist, der unter den Zahnhöhlen hinweg und zum *foramen mentale* herausführt und durch kleine Kanälchen mit den *alveolis* in Verbindung steht. — Von diesem Loche führt unterhalb der *linea obliqua* eine Furche, ***sulcus mylohyoideus***, zum Körper herab, in welcher der gleichnamige Nerv, ein Zweig des *ram. maxillaris inferior* vom 5. Gehirnnervenpaare, herabläuft.

Gesichtsknochen.

Verbindung des Unterkiefers. Er verbindet sich beweglich (*arthrodia*) mit dem Schläfenbeine, indem der *process. condyloideus* in die *fossa articularis* durch das *lig. capsulare* eingelenkt ist, wodurch das Unterkiefergelenk, *articulatio maxillaris*, gebildet wird.

Muskeln am Unterkiefer. Es entspringen: 1) *M. triangularis menti (s. depressor anguli oris)*, vom untern Rande. — 2) *M. quadratus menti (s. depressor labii inferioris)*, vom untern Rande. — 3) *M. levator menti*, vom *jugum* des Eckzahns. — 4) *M. buccinator*, von der *linea obliqua externa*. — 5) *Mm. incisivi*, von den *jugis* der äussern Schneidezähne. — 6) *M. mylohyoideus*, von d. *linea obliqua interna*. — 7) *M. geniohyoideus*, von d. *spina mentalis interna*. — 8) *M. genioglossus*, von d. *spina mentalis interna*. 9) *M. mylopharyngeus*, eine Portion des *m. constrictor pharyngis superior*, von dem hintern Theile der *linea obliqua interna*.

Unterkiefer.

Es setzen sich an: 1) *M. platysma-myoides*, an den untern Rand. — 2) *M. digastricus* (vorderer Bauch), an die Basis. — 3) *M. masseter*, an die äussere Fläche des *ramus* und des Winkels. — 4) *M. temporalis*, an den *process. coronoideus*. — 5) *M. pterygoideus externus*, an den *condylus*. — 6) *M. pterygoideus internus*, an die innere Fläche des Astes und Winkels.

Entwickelung des Unterkiefers. Dieser Knochen bildet sich am frühesten aus, weil er zuerst von allen Knochen, beim Saugen, bewegt wird. Schon im 2. Monate beginnt seine Verknöcherung von 2 Kernen aus, von welchen sich in jeder Hälfte des Knochens einer befindet, der diese Hälfte durch seine Vergrösserung bildet. Später verbinden sich diese beiden Hälften in der Mitte durch Knorpelmasse unter einem spitzigern Winkel, als es bei den Erwachsenen noch sichtbar ist. Im 1. Monate nach der Geburt fängt die Verschmelzung beider Hälften an, doch sieht man noch im 2. Jahre eine kleine Spalte an dieser Stelle. Der *margo alveolaris* zeigt sich hier, wie am Oberkiefer, sehr dick und angeschwollen, weil er schon die Keime für die Zähne enthält. Beim reifen Kinde ist der Unterkiefer sehr niedrig, der Winkel desselben ein stumpfer; daher die runde Form des Gesichts bei Kindern. Im hohen Alter schliessen sich nach dem Ausfallen der Zähne die Höhlen derselben durch sich ablagernde Knochenmasse und der Zahnrand wird allmälig abgeschliffen, so dass der Unterkiefer bedeutend niedriger wird.

9. *Os hyoideum s. linguale*, Zungenbein.

Dieser Knochen, welcher einen Theil eines Bogens darstellt und Aehnlichkeit mit dem griechischen Buchstaben *υ* hat, wovon sein Name herrührt, liegt am obern, vordern Theile des Halses, hinter und unter dem Bogen des Unterkiefers, oberhalb des Kehlkopfes. Man unterscheidet an ihm das mittlere Stück oder den Körper und die seitlichen und obern Fortsätze oder Hörner. Er wird vorzüglich durch Muskeln, welche sich an ihm befestigen und den Boden der Mundhöhle bilden, in seiner Lage erhalten und durch diese gehoben oder herabgezogen. Beim weiblichen Geschlechte ist das Zungenbein kleiner als beim männlichen.

a. ***Corpus s. basis,*** der Körper des Zungenbeins, ist der vordere, mittlere, querliegende Theil desselben, der an seiner äussern oder vordern Fläche convex, an der innern oder hintern concav ist. Beide Flächen liegen schräg, so dass der obere Rand weiter hinten, der untere, welcher etwas länger ist, weiter vorn liegt. — Eine erhabene Querlinie scheidet die vordere Fläche in eine obere, aufwärts gewendete, und eine untere Hälfte. — In der Mitte der obern liegt eine kleine Erhabenheit und zu beiden Seiten derselben 2 flache Vertiefungen für die *mm. geniohyoidei.* — Die Enden der obern vordern Fläche sind mit einer kleinen, überknorpelten Gelenkfläche versehen.

b. ***Cornua majora,*** die grossen Hörner oder Seitenfortsätze, gehen von den beiden Enden des Körpers rückwärts und ein wenig auf- und auswärts. — An ihrer Wurzel oder ihrem vorderen Ende sind sie breiter, werden aber allmälig schmäler und endigen sich hinten in ein rundes überknorpeltes Knöpfchen, von welchem das *lig. hyothyreoideum* nach dem Kehlkopfe herunter geht. — Diese Hörner verbinden sich mit dem Körper des Zungenbeins durch Knorpelbandmasse und verwachsen mit ihm im Alter zu einem Stück. Die Muskelportionen, welche hier entspringen, leiten ihren Namen von κέρας her, wie *m. ceratoglossus, ceratopharyngeus.*

Zungenbein.

c. ***Cornua minora,*** kleine Hörner oder obere Fortsätze, ragen an der Stelle schräg auf- und rückwärts hervor, wo sich die grossen Hörner mit dem Körper vereinigen. Sie sind gewöhnlich sehr klein und werden ihrer Gestalt wegen auch Waizenkörner, *corpuscula triticea s. graniformia*, genannt. — Die hier entspringenden Muskelfasern nehmen ihren Namen von χόνδρος, weil diese Hörner an ihren Spitzen gewöhnlich knorplig bleiben. Es sind: der *m. chondroglossus* und *chondropharyngeus.*

Diese 5 Stücke des Zungenbeins sind da, wo sie an einander stossen, überknorpelt und bilden mittelst kleiner Kapselbänder Gelenke, von denen die der grossen Hörner straffer, als die der kleinen sind.

Verbindungen des Zungenbeins. Mit dem *processus styloideus* der Schläfenbeine: durch die *ligamenta suspensoria s. stylo-hyoidea*, welche sich an die kleinen Hörner befestigen. — Mit dem Schildknorpel des Kehlkopfs: durch die *ligamenta hyothyreoidea*, welche von den Knöpfchen der grossen Hörner herabsteigen.

Muskeln am Zungenbeine. Es entspringen: 1) Vorderer Bauch des *m. digastricus*, hängt mit einer Sehne an der Basis an. — 2) *M. hyoglossus*, von der Basis und den Hörnern — 3) *M. constrictor pharyngis medius*, vom grossen und kleinen Horne. — 4) *M. hyothyreoideus*, vom untern Rande des Körpers und der Wurzel des grossen Horns. — 5) *M. thyreoideus*, vom mittlern und untern Theile.

Es setzen sich an: 1) *M. mylohyoideus*, an die erhabene Querlinie. — 2) *M. geniohyoideus*, in die flache Vertiefung. — 3) *M. stylohyoideus*, an den Rand des Körpers, wo das grosse Horn anfängt. — 4) *M. sternohyoideus*, an den untern Theil der vordern Fläche des Körpers. — 5) *M. omohyoideus*, am Ende und untern Theile der vordern Fläche des Körpers.

Entwickelung des Zungenbeins. Die Verknöcherung beginnt erst gegen das Ende der Schwangerschaft und zwar in den grössern Hörnern früher, als im Mittelstücke; die kleinen Hörner fangen erst einige Monate nach der Geburt zu verknöchern an. Beim Neugebornen ist das Zungenbein grösstentheils noch knorplig. Erst nach dem 11. Jahre ist es vollkommen ausgebildet.

Höhlen zwischen den Gesichts- u. Schädelknochen.

Die Höhlen, welche durch die Vereinigung der genannten Knochen im Gesichte gebildet werden, sind meist zur Aufbewahrung von

Sinnesorganen oder grösseren Gefäss- und Nervenstämmen bestimmt. Diese Vereinigung geschieht, den Unterkiefer ausgenommen, durch falsche Nähte, *suturae spuriae*, von denen sich eine, welche mit dem Namen *sutura transversalis*, Quernaht, benannt worden ist, auszeichnet. Sie läuft quer über das Gesicht und durch die Augenhöhlen, zwischen dem *os frontis* und *zygomaticum*, *sphenoideum*, *ethmoideum*, *lacrymale*, *maxillare superius* und *nasale* beider Seiten hindurch und vereinigt so das Gesicht mit dem Schädel.

Höhlen im Gesicht.

1. Augenhöhlen, *orbitae, cavitates orbitales*.

Sie liegen unter dem vordern Theile des Schädels, im obern des Gesichts, getrennt von einander durch die Nasenhöhle. Eine jede verbirgt in ihrem Innern den Augapfel und gleicht einer horizontal liegenden, vierseitigen stumpfen Pyramide mit abgerundeten Winkeln, deren Basis nach vorn und aussen gegen das Gesicht, die Spitze schief nach hinten und innen gegen die Schädelhöhle gerichtet ist, so dass beide Augenhöhlen mit ihren Spitzen convergiren. Doch verläuft die Axe (nach *M. J. Weber*) nicht durch das Sehloch, sondern durch die *fissura orbitalis superior* und kreuzt sich hinter der *sella turcica* mit der der andern Orbita. — Sie wird von 7 Knochen zusammengesetzt, vom: *os frontis*, *sphenoideum*, *ethmoideum*, *zygomaticum*, *maxillare superius*, *lacrymale* und *palatinum*; sie ist gegen 1″ 9‴ lang. Die Beinhaut, welche sie auskleidet heisst *Periorbita*.

Augenhöhle.

1) **Basis** der *Orbita*, ist nach vorn u. aussen gegen das Gesicht gerichtet u. bildet ein längliches Loch, welches von den wulstigen Augenhöhlenrändern, *margines orbitales*, begränzt wird. — Der ***margo supraorbitalis*** wird vom Stirnbeine gebildet und vom *foramen supraorbitale* durchbohrt, durch welches gleichnamige Gefässe und Nerven aus der Augenhöhle zur Stirn treten. — Den ***margo orbitalis externus*** bildet zum grössten Theil das *os zygomaticum* und nur wenig trägt der *processus zygomaticus* des Stirnbeins bei; gleich hinter ihm befindet sich oben die ***fossa glandulae lacrymalis***. — Der ***margo infraorbitalis*** gehört dem Oberkiefer und noch zum Theil dem Wangenbeine an, unter ihm öffnet sich der gleichnamige Kanal. — Der ***margo orbitalis internus*** ist nicht scharf begränzt, weil hier der *processus nasalis* des Oberkiefers mit dem Thränenbeine in die *fossa lacrymalis* zusammenstösst, die sich nach unten in den Thränenkanal, *canalis nasolacrymalis*, fortsetzt.

2) **Spitze** der Augenhöhle, sieht nach hinten und innen; in ihr befindet sich das ***foramen opticum***, welches in die Schädelhöhle gegen die *sella turcica* führt und den *nerv. opticus* mit *art. ophthalmica* in die Augenhöhle lässt; rings um den Rand dieses Loches entspringen die geraden Augenmuskeln.

3) **Obere Wand** oder **Dach**, *paries superior s. planum frontale*, *lacunar orbitae*, wird von der untern concaven Fläche der *pars orbitalis* des Stirnbeins und ganz hinten von dem kleinen Flügel des Keilbeins gebildet. — Da, wo sie in die äussere Wand übergeht, befindet sich zwischen dem kleinen und grossen Keilbeinflügel die ***fissura orbitalis superior***, durch welche *nerv. oculomotorius*, *trochlearis*, *abducens* und der 1. Ast des *trigeminus* aus der Schädelhöhle herein- und die *ven. ophthalmica cerebralis* hinaustritt.

4) **Aeussere Wand**, *paries externus*, ist hinten vom grossen Flügel des Keilbeins, vorn vom *os zygomaticum* gebildet und hat an ihrem vordern obern Theile die Thränengrube, unter und etwas hinter ihr 2 ***foramina zygomatica***, wovon das vordere den *nerv. subcutaneus malae* zum Gesicht, das hintere

Höhlen im Gesicht.

den *nerv. zygomaticus* zur Schläfengrube führt. — Der untere Rand dieser Wand bildet mit dem äussern Rande der untern Wand, zwischen dem grossen Keilbeinflügel und Oberkiefer, die ***fissura orbitalis inferior,*** durch welche die Augenhöhle vorn mit der Schläfengrube, hinten mit der Flügelgaumengrube zusammenhängt; der *nerv. infraorbitalis* und *subcutaneus malae* treten durch sie ein und die *ven. ophthalmica facialis* aus.

5) **Untere Wand, Boden,** *paries inferior s. pavimentum orbitae*, gebildet vom Körper des Oberkieferbeines; auf ihr verläuft am hintern Theile der ***sulcus infraorbitalis,*** der sich nach vorn abwärts in den Kanal gleiches Namens fortsetzt.

6) An der **innern Wand,** *paries internus*, liegt vorn das Thränenbein, hinten die *lamina papyracea* des Siebbeins und der *processus orbitalis* des Gaumenbeins. — Am vordern Theile dieser Wand befindet sich unten die ***fossa lacrymalis,*** welche sich abwärts gegen die Nase in den Thränenkanal, ***canalis naso-lacrymalis,*** verlängert, oben die ***spina*** oder ***fovea trochlearis,*** zum Ansatz einer knorpligen Rolle, durch welche die Sehne des *m. obliquus superior* läuft. — An der Gränze, wo die Papierplatte an das Stirnbein stösst, führen mehrere ***foramina ethmoidalia*** in die Nasenhöhle.

Augenhöhle.

Verbindungen der Augenhöhle. Sie steht mit folgenden Höhlen im Zusammenhange: 1) Mit der Schädelhöhle: durch das *foramen opticum*, die *fissura orbitalis superior* und das *foramen ethmoidale anterius.* — 2) Mit der Nasenhöhle: durch die *foramina ethmoidalia* und den *canalis nasolacrymalis.* — 3) Mit der Schläfengrube: durch den *canalis zygomaticus posterior* u. die *fissura orbitalis inferior.* — 4) Mit der Flügelgaumengrube: durch die *fissura orbitalis inferior.*

Entwickelung. Bei Embryonen und kleinen Kindern sind die Augenhöhlen sehr gross und die Wandungen stärker ausgehöhlt, so dass der übrige Theil des Gesichts im Verhältniss zu ihnen sehr klein und niedrig erscheint.

2. Nasenhöhle, *cavitas narium.*

Die Nasenhöhle, *cavum nasi*, nimmt den unter dem vordern mittlern Theile der Schädelhöhle gelegenen Raum, zwischen den beiden Augenhöhlen und über der Mundhöhle, ein. Sie wird mit einer Schleim absondernden Haut (Riechhaut, *membrana Schneideri*) ausgekleidet, welche der Sitz des Geruchssinnes ist. Durch eine senkrechte Scheidewand wird diese Höhle in 2 gleiche Hälften, Haupthöhlen, getheilt, von denen jede mit mehrern kleinern Höhlen (Nebenhöhlen), als: den Siebbeinzellen, Stirnhöhlen, Keilbein- und Oberkieferhöhlen, in Verbinbindung steht. — Jede dieser Haupthöhlen (d. i. die linke und rechte Hälfte der Nasenhöhle) hat eine unregelmässige pyramidenförmige Gestalt, ist vorn höher als hinten und im obern Theile enger als im untern. Beide haben nach vorn oder aussen einen gemeinschaftlichen Eingang ***(apertura pyriformis),*** hinten aber einen getrennten Ausgang in den Schlundkopf ***(choanae narium).*** Die 14 Knochen, welche zur Bildung der Nasenhöhle beitragen, sind: *ossa maxillaria superiora*, *ossa nasi*, *vomer*, *conchae inferiores*, *os frontis*, *ethmoideum* und *sphenoideum*, *ossa palatina* und *lacrymalia.*

Nasenhöhle.

1) **Eingang**, vordere Nasenöffnung, *apertura pyriformis s. externa*, hat eine birn- oder herzförmige Gestalt und wird gebildet: vom untern Rande der Nasenbeine und dem Nasenfortsatze des Oberkiefers. — Er dient der knorpligen Nase zum Anheftungspunkte; aus seiner Mitte ragt unten die ***spina nasalis anterior*** hervor.

2) **Hintere Nasenöffnung, Ausgang,** *apertura posterior s. choanae narium*, ist viereckig und durch das Pflugschaarbein in 2 länglich viereckige Abtheilungen getrennt, welche etwas tiefer als der Eingang liegen und in den Schlundkopf führen, durch welchen also Mund- und Nasenhöhle communiciren.

Der **obere Rand** wird durch den Körper des Keilbeins, die äussere Wand von der *ala interna* des *processus pterygoideus*, die innere vom *vomer* und der Grund von der *pars horizontalis* des Gaumenbeins gebildet. — Am untern Rande ragt in der Mitte, zwischen beiden *choanis*, die ***spina nasalis posterior*** hervor, von welcher der *m. azygos uvulae* entspringt.

Höhlen im Gesicht.

3) **Nasenscheidewand,** *septum narium*, wird oben von der *lamina perpendicularis* des Siebbeins, unten vom *vomer* und der *crista nasalis* zusammengesetzt. — An den vordern Rand dieser knöchernen Scheidewand setzt sich ein *septum mobile s. cartilagineum*, zur Vergrösserung derselben.

4) Das **Dach** oder die obere Wand jeder Nasenhöhle bildet nach vorn der Nasen- und Stirnknochen, in der Mitte die *lamina cribrosa* des Siebbeins und hinten der Körper des Keilbeins. — An ihr befinden sich die ***foramina cribrosa*** für die Riechnerven und am Nasenknochen eine Rinne für den *nerv. ethmoidalis*.

5) Die **innere Wand** jeder Hälfte ist die Scheidewand, deren schon Erwähnung gethan wurde.

6) Der **Grund** oder die **untere Wand,** besteht vorn aus der obern Fläche des *processus palatinus* des Oberkiefers und zeigt den Eingang in den ***canalis incisivus*** (für *nerv. nasopalatinus Scarpae* und *art. nasopalatina*, einen Zweig der *art. sphenopalatina*), hinten aus der *lamina horizontalis* des Gaumenbeins. — Er ist etwa 1″ 6‴ lang.

7) Die **äussere Wand** ist sehr unregelmässig und wird von der *lamina nasalis* des Labyrinthes des Siebbeins, der innern Fläche der *concha inferior*, des Thränenbeins, des Oberkiefers und der *pars perpendicularis* des Gaumenbeins gebildet. — An ihr bemerkt man 3 der Länge nach ausgehöhlte und mit ihren untern Rändern nach aussen umgeworfene, dünne, poröse Knochenplatten, Nasenmuscheln, ***conchae narium.*** Die convexen Flächen derselben sehen nach innen gegen das *septum*, die concaven sind nach aussen gerichtet; die untern Ränder hängen, nach aussen gekrümmt, frei in die Nasenhöhle herab. — Der Raum unter jeder dieser Nasenmuscheln heisst Nasengang, ***meatus narium,*** und in ihnen öffnen sich die Nebenhöhlen.

Nasenhöhle.

a. ***Concha superior,*** die oberste Nasenmuschel, ist die kleinste und nur schwach gewunden; sie erstreckt sich vorwärts nur bis ungefähr zur Mitte der Nasenhöhle, liegt hinten etwas tiefer als vorn und hängt nach oben mit der Siebplatte zusammen. — Bisweilen findet sich über ihr noch ein kleineres ausgehöhltes Knochenplättchen, welches dann die 4. Nasenmuschel, *concha Santoriniana*, heisst. — Im *meatus superior*, welcher der engste aller dieser Gänge ist, öffnen sich die *sinus ethmoidales posteriores* mit dem *sinus sphenoidalis*.

b. ***Concha media,*** mittlere Nasenmuschel, welche, wie die obere, dem Siebbeine angehört, heftet sich vorn an die *crista turbinalis* des Nasenfortsatzes am Oberkiefer, hinten an die *crista turbinalis superior* der *pars perpendicularis* des Gaumenbeins. Sie ist noch einmal so lang und breit, als die obere und am stärksten ausgehöhlt. — In ihrem *meatus (medius)* befindet sich der Ausgang des *sinus frontalis*, *maxillaris* und der vordern Siebbeinzellen.

c. ***Concha inferior,*** untere Nasenmuschel, ist ein besonderer Knochen (s. Gesichtsknochen), unter welchem *(meatus narium inferior)* sich vorn der *canalis naso-lacrymalis* öffnet.

Hinter der mittlern Nasenmuschel, an der äussern Wand, führt ein Loch, ***foramen sphenopalatinum,*** aus der Nasenhöhle in die Flügelgaumengrube und dient dem *nerv. nasopalatinus*, mehreren *ramis nasalibus* vom 2. Aste des 5. Nervenpaares und der *art. sphenopalatina* zum Eintritte.

Verbindungen der Nasenhöhle. 1) Mit der Schädelhöhle: durch die *foramina cribrosa*. — 2) Mit der Augenhöhle: durch die *foramina ethmaidalia* und den *canalis lacrymalis*. — 3) Mit der Mundhöhle: durch den *canalis incisivus*. — 4) Mit der Flügelgaumengrube: durch das *foramen sphenopalatinum*. — 5) Mit dem Schlundkopfe: durch die *choanae*.

Entwickelung. Im 3. Monate sind beim Embryo die Nasenhöhlen noch nicht vollkommen von der Mundhöhle getrennt, indem sich der Boden derselben erst allmälig von aussen nach innen bildet. Beim Kinde sind sie noch sehr eng und niedrig, die vordere und hin-

Höhlen im Gesicht. tere Oeffnung ungleichseitig, viereckig und breit. Die Nasenhöhlen erreichen erst zur Zeit der Pubertät ihre gehörige Grösse.

3. Mundhöhle, *cavitas oris.*

Diese Höhle, welche das Geschmacksorgan enthält und Hülfswerkzeug bei der Sprache und Respiration ist, liegt unterhalb der Nasenhöhle und wird nur oben, vorn und seitlich durch Knochen *(ossa maxillaria superiora*, *maxilla inferior*, *ossa palatina* und *os sphenoideum)* geschlossen, hinten und unten liegen (das *os hyoideum*, welches den Boden bilden hilft, ausgenommen) nur weiche muskulöse Theile.

Mundhöhle.

1) Die **obere Wand** oder **Decke,** welche zugleich den Boden der Nasenhöhle bildet, heisst auch das Gaumengewölbe, der harte Gaumen, ***palatum durum,*** und wird vorn aus den Gaumenfortsätzen des Oberkiefers, hinten von den horizontalen Theilen der Gaumenbeine und zum Theil auch ganz am hintern Ende seitlich durch die Enden der Flügelfortsätze des Keilbeins gebildet. — Dieser harte Gaumen ist etwas gewölbt und mit einer Längen- und Quernaht versehen, von denen die erstere, ***sutura palatina,*** beide Seitenhälften vereinigt, letztere zwischen den Oberkiefer- und Gaumenknochen läuft. — An ihm bemerkt man viele Rauhheiten, Löcher und Furchen, an welchen sich die Mundschleimhaut befestigt und in denen Gefässe und Nerven verlaufen. — Am vordern Theile, dicht hinter den beiden mittlern obern Schneidezähnen, zeigt sich das ***foramen incisivum,*** der Ausgang des ***canalis incisivus,*** welcher in jeder Nasenhöhle einen Eingang hatte; hinten öffnen sich zu beiden Seiten 3 Kanäle, 2 ***canales palatini*** und 1 ***canalis pterygopalatinus,*** durch welche Gefässe und Nerven mit gleichem Namen aus der Flügelgaumengrube herabkommen.
2) Die **vordere** und **seitliche Wand,** welche von den Zähnen und der innern concaven Fläche beider Kiefer und deren Zahnrändern gebildet ist, zeigt vorn in der Mitte die ***spina mentalis interna,*** von welcher eine ***linea obliqua*** zu beiden Seiten gegen das ***foramen maxillare posterius*** *(s. alveolare inferius)* in die Höhe läuft. Unter dieser schiefen Linie findet sich der ***sulcus mylohyoideus.***

Verbindungen der Mundhöhle. 1) Mit der Nasenhöhle: durch den *canalis incisivus.* — 2) Mit der Flügelgaumengrube: durch die *canales palatini.* — 3) Mit dem Schlundkopfe: nach hinten.

Entwickelung. Bei jungen Embryonen ist diese Höhle beträchtlich breit, aber von geringer Höhe, was durch den Mangel der Zähne und geringe Grösse des Unterkiefers entsteht.

4. Schläfengruben, *fossae temporales.*

An jeder Seite des Schädels und Gesichts liegt eine solche Grube hinter dem Jochbogen, gebildet: vom *os zygomaticum*, der *pars squamosa* des Schläfenbeins, der äussern Fläche des grossen Keilbeinflügels, vom *processus pterygoideus*, Oberkiefer und Stirnbein.

Schläfengrube.

Ihr oberer Theil ist flacher und liegt mehr zur Seite des Schädels, während der untere tiefere Theil mehr an der untern Fläche desselben seine Lage hat. — An der vordern Wand sieht man am *os zygomaticum* das ***foramen zygomaticum posticum*** (für *nerv. zygomaticus)*, tiefer am Oberkiefer die ***foramina alveolaria posteriora.*** — In der Tiefe, welche viele grosse Gefäss- und Nervenstämme verbirgt, bemerkt man vorn und oben die ***fissura orbitalis inferior*** und hinter ihr die sich von oben nach unten verengende Flügelgaumengrube, ***fossa spheno-maxillaris.*** — Hinter dem *processus pterygoideus* kann man noch das ***foramen ovale*** und ***spinosum*** im grossen Flügel des Keilbeins, neben und hinter diesem die ***tuba Eustachii,*** das ***foramen stylomastoideum,*** und die ***fissura Glasseri*** entdecken, welche Theile aber schon an der Basis des Schädels liegen.

Verbindungen der Schläfengrube. 1) Mit der Augenhöhle: durch die *fissura orbitalis inferior.* — 2) Mit der Flügelgaumengrube. — 3) Mit der Schädelhöhle: durch das *foramen ovale* und *spinosum.*

Entwickelung. In den frühesten Lebensperioden ist diese Grube niedriger, enger und flacher, dagegen ist der Längendurchmesser von vorn nach hinten grösser, als in den spätern Jahren.

Höhlen im Gesicht.

5. Flügelgaumengruben, *fossae pterygo-palatinae s. spheno-maxillares.*

Diese spaltenähnliche Grube, von welcher an jeder Seite des Kopfes eine liegt, hat ihre Lage unter und vor der Schädelhöhle, hinter der Augenhöhle, zur äussern Seite der Nasen- und innern der Schläfenhöhle, über der Mundhöhle, und ist wegen des Verlaufes der in sie eintretenden *art. maxillaris interna* und des 2. Astes des *nerv. trigeminus (ram. maxillaris superior)* nicht unwichtig. Es ist ein länglicher, oben weiter, nach unten sich verengender Raum, der zwischen dem *processus pterygoideus*, der hintern Fläche des Oberkiefers und dem senkrechten Theile des Gaumenbeins liegt und nach aussen mit der Schläfengrube communicirt.

Flügelgaumengrube.

1) Das **Dach** oder die **obere Wand** bildet die untere Fläche des Körpers des Keilbeins und zeigt die ***fissura orbitalis superior*** in der Nähe.
2) An der **hintern Wand**, grösstentheils gebildet von der vordern Fläche des *processus pterygoideus*, führt das ***foramen rotundum*** und der unter diesem etwas weiter einwärts liegende ***canalis Vidianus*** zur Schädelhöhle.
3) Die **innere Wand** besteht aus der äussern Fläche der *pars perpendicularis* des Gaumenbeins und die Grube wird dadurch von der Nasenhöhle getrennt, zu welcher hier das ***foramen sphenopalatinum*** führt.
4) Die **vordere Wand** ist der hintere Theil des Körpers des Oberkiefers und steht durch die ***fissura orbitalis inferior***, an welcher der ***canalis infraorbitalis*** seinen Anfang nimmt, mit der Augenhöhle im Zusammenhange.
5) Nach **unten** verengt sich diese Grube und führt in die ***3 canales palatini,*** welche sich hinten und seitlich am harten Gaumen in der Mundhöhle öffnen.
6) Anstatt der **äussern Wand** findet sich eine Spalte, welche diese Grube mit der Schläfengrube in Zusammenhang bringt.

Verbindungen der Flügelgaumengrube. 1) Mit der Schädelhöhle: durch das *foramen rotundum* und den *canalis Vidianus.* — 2) Mit der Augenhöhle: durch die *fissura orbitalis inferior.* — 3) Mit der Nasenhöhle: durch das *foramen sphenopalatinum.* — 4) Mit der Mundhöhle: durch die 3 *canales palatini.* — 5) Mit der Schläfengrube: durch die fehlende äussere Wand.

II. Rumpf oder Stamm, *truncus.*

Der Rumpf bildet seiner Masse und dem Umfange nach den Hauptheil des menschlichen Körpers und verbirgt in seinem Innern Organe, welche dem für die Erhaltung des Lebens nothwendigen Stoffwechsel und der Fortpflanzung vorstehen. Zugleich dient er aber auch beweglichen Theilen, welche theils auf ihm ruhen, wie der Kopf, theils an ihm anhängen, wie die Gliedmaassen, zum Befestigungspunkte. Die Grundlage des ganzen Stammes ist die Wirbelsäule, an welche sich oben die Knochen der Brust, unten die des Beckens anlegen.

A. Wirbelsäule, *columna s. spina vertebrarum s. dorsi.*

Die Wirbelsäule oder das Rückgrath, d. i. eine senkrecht gelagerte, schlangenförmig gebogene, gegliederte und bewegliche Säule,

Knochen des Rumpfes.

die vom *foramen magnum* bis zum untern Ende des Stammes reicht, bildet den mittlern hintern Theil des Stammes und wird aus 26 einzelnen, unpaarigen (aber symmetrischen), übereinander liegenden Knochen, Wirbelbeinen, *vertebrae,* zusammengesetzt, von welchen die 24 obersten wahre Wirbel, *vertebrae verae*, genannt werden und durch Bänder und Knorpel beweglich unter einander verbunden sind. — Die beiden untersten Knochen, das Kreuz- und das Steissbein, bestehen dagegen aus mehreren Stücken, falschen Wirbeln, *vertebrae spuriae,* welche den wahren Wirbeln nur entfernt ähnlich sind und bei den Erwachsenen durch Knochenmasse zu einem Stücke verschmelzen. — Die Wirbelsäule verbirgt in ihrem Innern einen Kanal, *canalis spinalis*, welcher vom 1. Wirbel bis zum Ende des Kreuzbeins herabreicht und das Rückenmark, nebst den Anfängen der aus diesem entspringenden Nerven, aufnimmt. — Sie wird nach den Gegenden eingetheilt: in den Halstheil, *pars cervicalis*, aus 7 Halswirbeln bestehend; den Rükken- od. Brusttheil, *pars dorsalis s. thoracica*, mit 12 Wirbeln; den Bauch- oder Lendentheil, *pars lumbalis s. abdominalis*, von 5 Wirbeln, und den Beckentheil, *pars sacralis s. pelvis*, vom Kreuz- und Steissbeine gebildet. — Diese Abtheilungen liegen aber nicht senkrecht über einander, sondern so, dass die Richtung des Rückgrates die einer sanften Wellenlinie ist, indem der Halstheil nach vorn convex, der Brusttheil concav, der Lendentheil wieder sanft nach vorn gebogen und der Beckentheil vorn ausgeschweift ist. Die Krümmung an dem Halse und den Lenden hängt vorzugsweise von der Gestalt der *cartilagines intervertebrales* ab, die im Rücken dagegen von der Keilform der Wirbelkörper. — Die Beweglichkeit dieser Säule ist nicht an allen Stellen dieselbe, sondern es wechseln beweglichere Abtheilungen mit unbeweglicheren ab; der Halstheil ist wegen der Kleinheit der Wirbel, der schrägen Lage der Gelenke, der Knorpel und der schlafferen Verbindung der Fortsätze sehr beweglich; der Brusttheil dagegen ist durch straffe Bänder, gerade Gelenke und niedrige Knorpel mehr befestigt und unbeweglicher; an dem Lendentheile bewirken die dicken Zwischenknorpel und die grössern Gelenkflächen wieder eine beweglichere Verbindung.

Wirbelsäule.

I. Wirbelbeine, *vertebrae (verae)*.

Es giebt 24 solcher, in einer Reihe über einander liegender Knochen, welche in 7 Hals- oder Nackenwirbel, *vertebrae colli s. cervicis*, in 12 Brust- oder Rückenwirbel, *vertebrae dorsi s. thoracis*, und in 5 Bauch- oder Lendenwirbel, *vertebrae abdominis s. lumborum*, zerfallen. Fast alle diese Wirbel haben eine gemeinschaftliche Form, nur der 1. und 2. Halswirbel weichen etwas davon ab, auch unterscheiden sich die Wirbel der einzelnen Abtheilungen durch mehrere Merkmale von einander.

Wirbel.

a. Allgemeine Eigenschaften der Wirbel. Einem jeden Wirbel kommt eine ringförmige Gestalt zu; der vordere, dickste Theil wird Körper, der dünnere, aus diesem nach hinten heraustretende, Bogen

genannt. Zwischen beiden bleibt eine weite rundliche Oeffnung, das *foramen spinale (s. medullare)*. — Aus dem Bogen ragen nach verschiedenen Seiten Verlängerungen, Fortsätze, heraus.

Knochen des Rumpfes.

α) ***Corpus***, der Körper, ist der vordere starke Theil eines jeden Wirbels, welcher als Stützpunkt desselben dient und eine rundliche Form hat; seine obere und untere Fläche ist platt, etwas concav und parallel laufend, und verbindet sich durch einen Zwischenwirbelknorpel mit dem nächsten Wirbel. Die vordere Fläche sieht nach dem Innern des Rumpfes, ist in der Quere convex, von oben nach unten aber concav; die hintere Fläche, welche dem Rückenmarkskanale zugekehrt ist, dessen vordere Wand sie bilden hilft, ist concav. — Die innere Masse der Körper ist locker und zellig, die äussere Rinde dicht und mit vielen kleinen Löchern für Gefässe versehen.

Die Verbindung der Wirbelkörper unter einander geschieht: durch *cartilagines intervertebrales*, *ligg. intervertebralia*, das *lig. longitudinale anterius* und *posterius*.

β) ***Arcus***, der Bogen, entspringt an den hintern seitlichen Theilen des Körpers, auf jeder Seite mit einer dünnen, am obern und untern Rande ausgeschnittenen, Wurzel, welche bald breiter wird und in der Mitte mit der der andern Seite zusammenstösst. — Zwischen der innern Fläche dieses Bogens und der des Körpers bleibt ein Loch, ***foramen medullare s. spinale***. Diese Löcher aller Wirbel setzen, da sie über einander zu liegen kommen, den ***canalis spinalis***, Rückenmarkskanal, zusammen. — Zu ihm kann man von aussen durch die ***foramina intervertebralia***, Zwischenwirbellöcher, gelangen, welche durch die ***incisurae vertebrales***, Ausschnitte, die sich nahe an den Wurzeln des Bogens befinden, an der Seite der Wirbelsäule zwischen je 2 Wirbeln gebildet werden. — Den Zwischenraum zwischen 2 Wirbelbogen füllt das *lig. subflavum* aus.

Wirbel.

γ) ***Processus***, die Fortsätze, treten, 7 an der Zahl, aus dem Bogen hervor und dienen entweder zum Ansatze von Muskeln, Muskelfortsätze, wie der *processus spinosus* und die 2 *processus transversi*, oder bewirken die Verbindung der Wirbel unter einander, Gelenkfortsätze, wie die 4 *processus obliqui*.

αα) *Processus **spinosus***, Dorn- oder Stachelfortsatz, ragt hinten aus der Mitte des Bogens hervor und zeigt sich an den verschiedenen Wirbeln hinsichtlich seiner Richtung und Gestalt verschieden. — Die Ursprungsstelle dieses Fortsatzes wird Wurzel, *radix*, das Ende die Spitze, *apex*, genannt. — Zwischen je 2 dieser Fortsätze ist das *lig. interspinale* und *apicum* ausgespannt.

ββ) *Processus **transversi***, Querfortsätze. Auf jeder Seite geht aus dem Bogen hinter der *incisura vertebralis* ein solcher Fortsatz in querer Richtung heraus. — Unter einander sind diese Querfortsätze, d. h. die des vorhergehenden und folgenden Wirbels, durch *ligg. intertransversalia* verbunden.

γγ) *Processus **obliqui** (s. articulares)*, Gelenk- oder schiefe Fortsätze, befinden sich an jedem Wirbel 4, 2 obere und 2 untere. — Alle sind an ihren Enden überknorpelt und diese überknorpelten Gelenkflächen liegen so, dass die der obern nach hinten oder innen, die der untern nach aussen oder vorn gerichtet sind. — Indem sich die untern an die obern des folgenden Wirbels legen und die obern den untern des vorhergehenden Wirbels entsprechen, werden die Wirbel unter einander verbunden und Gelenke, umgeben von Kapselbändern, gebildet.

b. Besondere Formen der Wirbel. Die beiden ersten Halswirbel unterscheiden sich von den übrigen Wirbeln in vieler Hinsicht; die Wirbel der einzelnen Gegenden zeichnen sich dagegen nur durch einzelne Eigenthümlichkeiten aus, nämlich die Halswirbel hauptsächlich durch ein Loch im Querfortsatze und einen Spalt im Stachelfortsatze, die Brustwirbel durch Gelenkflächen am Körper und an den Querfort-

Knochen des Rumpfes.

sätzen, die Lendenwirbel dadurch, dass sie weder Loch, noch Spalt, noch Gelenkflächen besitzen.

1. *Atlas*, Träger, 1ster Halswirbel.

Auf dem 1. Wirbel ruht der Kopf, und mit letzterem kann sich der Atlas in einem halben Kreise um den 2. Halswirbel drehen, weshalb er die Form eines Ringes erhalten hat, der aus 2 Bogen, einem vordern und einem hintern, ***arcus anterior*** u. ***posterior***, besteht. — Ihm fehlt der Körper, statt dessen bemerkt man am vordern Bogen einen Hökker, ***tuberculum atlantis anticum***, an dessen innerer, dem Rückenmarkskanale zugekehrten Fläche sich eine kleine, flache, rundliche Gelenkfläche für den Zahnfortsatz des 2. Halswirbels befindet. — Der hintere Bogen ist dicker und ragt weiter nach hinten hinaus, als der vordere nach vorn, auch er hat einen Höcker, ***tuberculum atlantis posticum***, der an der äussern Fläche sitzt und die Stelle des *processus spinosus* vertritt. — Zu beiden Seiten, zwischen dem vordern und hintern Bogen, da wo die Querfortsätze entspringen, ist dieser Wirbel bedeutend angeschwollen, ***partes s. massae laterales***, und hat an seiner obern Fläche anstatt des *processus obliquus superior* eine von vorn nach hinten ausgehöhlte, nach innen abhängige Gelenkgrube, ***fossa condyloidea***, zur Aufnahme des *condylus* des Hinterhauptsbeines. — Hinter ihr, am Ursprunge des *arcus posterior*, läuft schief von aussen nach innen eine Vertiefung, welche bisweilen durch ein darüber hinreichendes Knochenstück in ein Loch verwandelt wird und die *art. vertebralis* aufnimmt. — Statt der untern schiefen Fortsätze finden sich 2 platte und nach aussen abhängige Gelenkflächen vor, die sich auf den entsprechenden obern *processus obliqui* des 2. Halswirbels drehen können. — An der innern Fläche der beiden seitlichen Anschwellungen, liegt eine rauhe Erhabenheit, ***tuberculum laterale***, zum Ansatze des *lig. transversum*.

Wirbel.

Die Verbindung des Atlas mit dem Kopfe geschieht durch ein Winkelgelenk, *ginglymus*, die mit dem 2. Halswirbel durch ein Drehgelenk, *rotatio;* beide werden durch *ligg. capsularia* vermittelt und am letztern Gelenke findet sich noch das *lig. cruciatum*, welches aus dem *lig. transversum* und einem *appendix superior* und *inferior* besteht und den Zahnfortsatz des 2. Wirbels an den 1. angedrückt hält. Die Zwischenräume zwischen dem vordern und hintern Bogen und Kopfe füllt ein *lig. obturatorium anterius* und *posterius* aus.

2. *Epistropheus*, Umdreher, 2ter Halswirbel.

Er hat dieselbe Form, wie die übrigen Halswirbel, nur unterscheidet er sich durch einen hohen Körper, aus dessen oberer Fläche der Zahnfortsatz, ***processus odontoideus***, ein stumpfgespitzter Zapfen, gerade nach oben herausragt. — An diesem Fortsatze gleicht der obere Theil einem Köpfchen, ***capitulum***, das auf einem dünnern Halse, ***collum***, aufsitzt und nach oben spitzig, ***apex***, endigt. Die vordere Fläche des Köpfchens hat eine kleine überknorpelte Gelenkfläche, welche auf die Gelenkfläche am vordern Bogen des Atlas passt und durch das *lig. cruciatum* an sie angedrückt wird; die hintere Fläche ist rauh und dient den *ligg. alaribus s. lateralibus* zur Befestigung, welche die seitlichen Dreh-

ungen des Kopfes einschränken können. — Zu beiden Seiten des Zahnfortsatzes liegen die *processus obliqui superiores*, welche den untern des Atlas entsprechen, deshalb nur wenig in die Höhe ragen, etwas gewölbt und ein wenig schräg nach aussen gerichtet sind.

3. *Vertebra prominens*, 7ter Halswirbel.

Er zeichnet sich nur durch seinen weit hervorspringenden *processus spinosus* aus, dem er seinen Namen verdankt.

4. Unterschiede zwischen den Hals-, Brust- und Lendenwirbeln.

Wirbel.

Halswirbel.	Brustwirbel.	Lendenwirbel.
Körper: klein, niedrig, die vordere Fläche schwach gewölbt, die hintere platt, die obere von rechts nach links concav, die untere convex und von vorn nach hinten gewölbt. — Sie haben keine Gelenkflächen, wie die Brustwirbel, an ihren Seiten.	—: grösser u. höher, die obere u. untere Fläche ist platt u. herzförmig, die vordere gewölbter, als bei den Halswirbeln. Zu beiden Seiten befindet sich an den obern 10 Brustwirbeln oben u. unten am Rande eine halbe Gelenkfläche, welche zur ganzen wird, wenn 2 Wirbel zusammentreten, u. das *capitulum costae* aufnimmt. Nur an den beiden untern Wirbeln sind die Gelenkflächen vollständig.	—: sind die grössten, mit einem erhabenen Rande umgeben und mit einer obern und untern platten ovalen Fläche versehen. — Auch an ihnen fehlen, wie an den Halswirbeln, die Gelenkflächen.
Das *foramen spinale* ist sehr weit.	Das *foramen spinale* ist eng und kreisförmig.	Das *foramen spinale* ist weit und dreieckig.
Querfortsätze: breit, nach vorn gewandt, an der obern Fläche mit einer Rinne versehen und von einem Loche, *foramen vertebrale* durchbohrt, welches mit den übrigen der Halswirbel den *canalis vertebralis* bildet, in welchem die *art. vertebralis* in die Höhe steigt. — Das Ende dieses Fortsatzes ist gespalten.	—: länger, nach hinten gerichtet und enden in eine knopfähnliche Erhabenheit, an deren innerer Fläche sich bei den 10 obersten Brustwirbeln eine kleine Gelenkgrube für das *tuberculum costae* findet.	—: dünn, plattgedrückt, lang und stehen gerade auswärts. An ihnen bemerkt man weder ein Loch, noch eine Gelenkgrube, wohl aber an der Wurzel einen kleinen Nebenfortsatz, *processus accessorius*, welcher nach hinten u. oben herausragt.
Gelenkfortsätze: die *superiores* sind länglich rund, platt, kurz u. schräg nach hinten gerichtet; die *inferiores* sehen nach vorn, so dass sie mit den obern parallel liegen.	—: stehen fast senkrecht; die *superiores* richten ihre platten, rundlichen Flächen nach hinten, die *inferiores* nach vorn.	—: stehen ganz senkrecht und sind nach rechts und links gerichtet. Die *superiores* wenden ihre concave Fläche nach innen, die *inferiores* sehen mit einer convexen nach aussen.
Stachelfortsätze: kurz, breit, etwas abwärts gerichtet und durch einen Einschnitt in 2 Knöpfe gespalten, zwischen die sich das *lig. nuchae* legt.	—: sind die längsten, abwärts gerichtet und dachziegelartig über einander gelegt. Sie laufen in ein stumpf angeschwollenes Ende aus. Die der untern Brustwirbel nähern sich mehr denen der Lendenwirbel.	—: sind kürzer, als die der Brustwirbel, breit, von den Seiten platt gedrückt und stehen gerade nach hinten heraus. An ihren Enden haben sie einen wulstigen Rand; der obere Rand ist scharf, der untere dick und rauh.

II. Falsche Wirbel, *vertebrae spuriae.*

Knochen des Rumpfes

Das Kreuz- und das Steissbein, welche sich den wahren Wirbeln unten anschliessen, bilden das Ende der Wirbelsäule und bestehen beim Kinde aus einzelnen, allmälig durch Knochenmasse mit einander verschmelzenden Stücken, die den Wirbeln nicht unähnlich sind und deshalb falsche Wirbel genannt werden.

1. *Os sacrum s. latum*, das heilige oder Kreuzbein.

Es liegt zwischen dem letzten Lendenwirbel und dem Steissbeine und bildet den grössten Theil der hintern Wand des Beckens. — Es besteht aus 5—6 mit einander verschmolzenen Stücken, ***vertebrae spuriae***, deren Spuren auch im spätesten Alter noch sichtbar sind. — Seine Gestalt ist die einer von vorn nach hinten plattgedrückten Pyramide, deren Basis nach oben gegen den 5. Lendenwirbel, die Spitze nach unten zum Steissbeine sieht; die vordere ins Becken sehende Fläche ist concav, die hintere convex. — In seinem Innern, der hintern Fläche näher, läuft in der Mitte der ***canalis sacralis***, in welchen sich der *canalis spinalis* fortsetzt. Oben ist dieser Kanal weiter, wird aber, je mehr er sich der Spitze des Knochens nähert, um so enger. — Die Substanz des Kreuzbeins ist im Innern desselben eine schwammige, welche aber äusserlich von einer festen Rinde umgeben ist. Hier ist die schwammige Substanz, welcher lebendige Elasticität inwohnt, von besonderem Werthe, denn dieser Knochen, welcher vermöge seiner Lage den Centralpunkt für die aufrechte Stellung des Körpers und Kopfes bildet, musste fähig sein, der Wirbelsäule bei allen Veränderungen des Schwerpunktes eine immer gleich sichere Unterstützung und auch jedem wechselnden äussern Drucke den nöthigen Widerstand zu leisten. Dies würde er nicht können, wenn er nur aus *substantia compacta* bestände; er ist deshalb bei Thieren, bei welchen die Wirbelsäule auf 4 Füssen ruht, weniger ausgebildet, schwindet bei den Vögeln und fehlt bei den Fischen ganz.

Kreuzbein.

α) Die Basis, Grundfläche des *os sacrum*, bildet den obern Rand, auf dessen Mitte die Wirbelsäule ruht, weshalb hier eine längliche, querliegende Verbindungsfläche für den 5. Lendenwirbel vorhanden ist. — Der vordere convexe Rand der Basis ragt etwas hervor und heisst das Vorgebirge, ***promontorium***, von welchem zu beiden Seiten die ***linea arcuata*** anfängt, die sich auf die Beckenknochen fortsetzt. — Neben der Verbindungsfläche, hinter welcher ein dreieckiges Loch, der Eingang zum *canalis sacralis* sichtbar ist, geht zu beiden Seiten ein ***processus obliquus superior*** ab, welcher dem *inferior* des 5. Lendenwirbels entspricht.

β) Die Spitze, *apex*, ist das untere, abgestumpfte, nach innen gekrümmte Ende, welches zur Aufnahme des Steissbeins mit einer überknorpelten Gelenkfläche versehen ist.

γ) Die vordere Fläche, welche ziemlich glatt ist, sieht in die Beckenhöhle und ist von oben nach unten und von einer Seite zur andern concav. — Sie zeigt erhabene Querleisten, welche die Gränzen der verwachsenen falschen Wirbel andeuten. — An beiden Seiten dieser Fläche befinden sich 4, von oben nach unten liegende Löcher, vordere Kreuzbeinlöcher, ***foramina sacralia anteriora***, welche in den *canalis sacralis* führen und den *arteriis* und *nervis sacralibus* zum Durchgange dienen.

δ) Die hintere Fläche ist in derselben Art convex, wie die vordere concav war, und wegen vieler Erhabenheiten, falsche Fortsätze, ***processus spurii,***

sehr rauh. Die mittlern dieser falschen Fortsätze sind die *processus spinosi*, die seitlichen die *processus transversi* und *obliqui*. — Zu beiden Seiten liegt an dieser Fläche eine Reihe von 4 Löchern, ***foramina sacralia posteriora***, welche mit den vordern Löchern u. dem *canalis sacralis* zusammenhängen. — Unter den letztern dieser Löcher ragen als Spur der untersten Gelenkfortsätze die Kreuzbeinhörner, ***cornua sacralia***, hervor, zwischen denen sich der *canalis sacralis* als eine dreieckige Spalte endigt.

Kreuzbein.

ε) Jede Seitenfläche ist oben ohrförmig, breit und überknorpelt, bildet die ***facies auricularis***, welche der ähnlich gestalteten Gelenkfläche an dem Hüftbeine entspricht und sich mit ihr durch Knorpel verbindet *(symphysis sacro-iliaca)*. — Der untere Theil dieser Flächen ist schmal und vom Ansatze des *lig. tuberoso-* und *spinoso-sacrum* rauh.

Die Verbindung des Kreuzbeins mit dem letzten Lendenwirbel geschieht durch dieselben Bänder, wie zwischen den Wirbeln; mit dem Steissbeine: durch die *ligg. sacro-coccygea antica* und *postica longa* und *brevia*; mit den Beckenknochen: durch die *ligg. ilio-sacra antica* und *postica*, *vaga*, das *lig. spinoso-* u. *tuberoso-sacrum*.

2. *Os coccygis*, Steiss-, Schwanz- oder Kukuksbein.

Dieser Knochen bildet das unterste spitzige, nach innen gebogene Ende der Wirbelsäule und besteht aus 4—5 einzelnen Stückchen, *vertebrae spuriae*, welche von oben nach unten an Grösse abnehmen.

Steissbein.

Das obere grösste Stück hat an seinem obern Rande eine etwas ausgehöhlte Gelenkfläche für die Spitze des Kreuzbeins, an deren beiden Seiten ein kurzer, schräg aufsteigender falscher Querfortsatz hervortritt, welcher bisweilen mit dem Rande des *os sacrum* zusammenstösst und dann ein 5. *foramen sacrale* bildet. — Aus der hintern Fläche dieses Stückes steigen anstatt der obern Gelenkfortsätze 2 Spitzen, Steissbeinhörner, ***cornua coccygea***, in die Höhe, um sich mit den Hörnern des Kreuzbeins zu vereinigen.

Die 3 folgenden Stücke sind kleiner, rundlich-viereckig und der obere breitere Rand eines jeden mit dem schmälern untern des vorhergehenden Stückes durch Zwischenknorpel oder Knochenmasse verbunden.

Verbindungen der Wirbelsäule. Mit dem Kopfe: durch den Atlas. — Mit den Rippen: durch die Brustwirbel. — Mit den Beckenknochen: durch das Kreuzbein.

Muskeln an der Wirbelsäule. Am Atlas: *m. rectus capitis anticus minor*, entspringt v. vordern *arcus*; — *m. obliquus capitis superior*, entspr. v. *proc. transversus*; — *m. rectus capitis lateralis*, entspr. v. *proc. transversus*; — *m. rectus capitis posticus minor*, entspr. v. *tuberculum posticum*; — *m. longus colli*, setzt sich am *tuberculum anticum* an; — *m. obliquus capitis inferior*, setzt sich an den *proc. transversus*.

Am Epistropheus: *m. obliquus capitis inferior*, entspr. v. *proc. spinosus*; — *m. longus colli*, setzt sich theilweise an die vordere Fläche des Körpers.

Von den Halswirbeln entspringen: *m. rhomboideus minor*, v. d. *proc. spinos.* der 3 untern W.; — *m. levator anguli scapulae*, v. d. *proc. transvers.* der 4 obersten W.; — *m. cervicalis descendens*, v. d. *proc. transv.* des 4—6. W.; — *m. scalenus anticus*, *medius* und *posticus*, v. d. Querfortsätzen; — *m. rectus capitis anticus major*, v. d. Wurzeln der *proc. transv.* des 3—6. W.; — *mm. intertransversales* und *interspinales*, liegen zwischen den Quer- und Stachelfortsätzen, nicht nur dieser, sondern auch der andern Wirbel.

Muskeln an der Wirbelsäule.

Von den Hals- und Brustwirbeln zugleich entspringen: *m. longus colli*, v. Körp. der 3 obern Brust- und 2 untern Halsw.; — *m. splenius capitis*, v. d. *proc. spinos.* der 3 untern Hals- und 2 obern Brustw.; — *m. serratus posticus superior*, v. d. *proc. spinos.* des 7. Hals- und der 4 obern Brustw.; — *m. complexus*, v. d. *proc. transv.* der 5 obern Brust- und v. d. *proc. obliq.* des 3—7. Halsw.; — *m. trachelomastoideus*, v. *proc. transv.* der 4 obern Brust- und v. d. *proc. obliq.* des 4—6. Halsw.; — *m. transversalis cervicis*, v. d. *proc. transv.* der 6 obern Brust- und *proc. obliq.* der 4 untern Halsw.; — *m. cucullaris* v. d. *proc. spinos.*

Von den Brustwirbeln: *m. splenius colli*, v. *proc. spinos.* des 3—5. W.; — *m. biventer cervicis*, v. d. *proc. transv.* des 2—7. W.; — *m. semispinalis dorsi*, v. d. *proc. transv.* des 5—11. W.; — *mm. levatores costarum breves* und *longi*, v. d. *proc. transv.*

Von den Brust- und Bauchwirbeln gemeinschaftlich: *m. serratus posticus inferior*, v. d. *proc. spinos.* der 3 obern Bauch- und 2 letzten Brustw.; — *m. spinalis dorsi*: v. d. *proc. spinos.* der 3 untern Brust- und 2 obern Bauchw.; — *m. psoas major* (und *minor*), v. den Seitentheilen der Körper des 12. Brust- und der 4 obern Bauchw.

Von den Bauchwirbeln: *m. quadratus lumborum*, v. d. *proc. transv.* der 4 obern W.; — *tria crura diaphragmatis*, v. d. Körpern der 3 obern W.; — *m. obliquus abdominis internus*, mit einem sehnigen Blatte v. d. *proc. transv.* u. *spinos.*; — *m. transversus abdominis*, v. d. *proc. transv.*; — *m. latissimus dorsi*, v. d. *proc. spinos.* der 6 untern Brust-, aller Lendenw. und den falschen W. des Kreuzbeins

Knochen des Rumpfes.

Vom Kreuzbeine: *m. glutaeus maximus*, v. d. hintern Fläche; — *m. sacrolumbalis* und *longissimus dorsi*, v. d. *proc. spinos. spuriis:* — *m. latissimus dorsi;* — *m. pyriformis*, v. vordern seitlichen Theile; — *m. multifidus spinae*, an d. hintern Fläche.

Vom Steissbeine: *m. coccygeus*, v. Seitenrande; — *m. levator ani*, v. d. vordern Fläche; — *m. sphincter ani*, v. d. Spitze.

Entwickelung der Wirbelsäule. Ihre knorplige Grundlage zeigt sich im Embryo zeitiger (3. Woche), als die aller andern Knochen, doch erfolgt die Verknöcherung später, als die vieler anderen. Die Verknöcherung der wahren Wirbel, den 1. und 2. ausgenommen, geht von 3 Kernen aus, von denen einer im Körper, 2 im Bogen entstehen; zu ihnen kommen später noch 4 andere für die Fortsätze; sie fängt im 3. Monate der Schwangerschaft, doch eher im Bogen, als im Körper, an und ist im 18. Jahre noch nicht ganz vollkommen beendigt. — Der Atlas fängt auch mit 3 Kernen an zu verknöchern, nur entsteht der im vordern Bogen sehr spät, meist in der Mitte des 1. Jahres. — Im 2. Halswirbel zeigen sich 4 Hauptknochenkerne, weil der Zahnfortsatz einen eigenen hat. — Beim Kreuzbeine, wo in den 3 obern falschen Wirbeln noch jedes Seitenstück aus einem besondern Kerne gebildet wird, verknöchern die Körper eher, als die Bogen, die 2 untern Stücke verknöchern wie die wahren Wirbel. — Das Steissbein ist beim reifen Foetus noch ganz knorplig und fängt erst nach der Geburt an zu verknöchern, so dass im 15—20. Jahre alle Stücke verknöchert sind und dieselben vom 30. Jahre an in einander überzugehen anfangen.

Beim Neugebornen besteht jeder Wirbel aus 3 Stücken, dem Körper und den beiden Bogenhälften; die Fortsätze sind noch knorplig. Die Verwachsung dieser Stücke geht erst in den Pubertätsjahren vor sich. — Die Verschmelzung der einzelnen falschen Wirbel des Kreuzbeins fängt zwischen den untern zuerst (im 2—3. Jahre) an und schreitet so langsam fort, dass sie erst im 18. Jahre vollendet ist.

B. Knochen der Brust, *ossa pectoris s. thoracis.*

Thorax.

Zur Bildung des Brustkastens, *pectus s. thorax*, tragen ausser den beschriebenen 12 Brustwirbeln noch 24 Rippen und das Brustbein bei, von denen letzteres die vordere Wand bildet, erstere an beiden Seiten liegen.

1. Rippen, *costae, pleurae.*

Es sind 24 lange, dünne, elliptisch gebogene, platte Knochen, deren vorderes Ende sich in einen rippenähnlichen Knorpel fortsetzt, und von denen auf jeder Seite des Brustkastens 12 Stück in einer Reihe über einander schräg nach unten herabliegen (aber nicht ganz parallel, denn nicht nur ihre hinteren Enden stehen näher an einander, als die vordern, sondern es kommen auch die Knorpel der untern Rippen dichter an einander zu liegen). — Die obern 7 werden wahre, die 5 untern falsche genannt. Ihre innere Fläche ist concav und hat nahe am untern scharfen Rande eine Rinne, ***sulcus costalis,*** für die Intercostalgefässe und Nerven; die äussere Fläche ist von hinten nach vorn convex und wird durch einen, unweit des hintern Endes liegenden Winkel, ***angulus costae,*** in einen hintern, mehr geraden und in einen vordern, mehr gewölbten Theil geschieden. Dieser Winkel liegt an den obern Rippen näher am hintern Ende und entfernt sich um so mehr von diesem, je weiter abwärts die Rippe liegt, so dass am hintern Theile der Brust von diesen über einander liegenden Winkeln eine schiefe Linie gebildet wird, die sich von oben und innen nach unten und aussen zieht. Sie beschreibt mit den *processus spinosi* einen Raum für die Rückenmuskeln. — An jeder Rippe unterscheidet man den Körper, ein vorderes und ein hinteres Ende.

a. Hinteres Ende, *extremitas posterior*, läuft in ein rundliches Köpfchen, ***capitulum,*** aus, welches überknorpelt und durch ein Kapselband zwischen je 2 Brustwirbeln in einer Gelenkgrube befestigt ist. Nur die beiden unter-

sten Rippen jeder Seite liegen mit ihren Köpfchen in Gruben an einem Wirbelkörper. — Nicht weit von diesem *capitulum* liegt an der äussern Fläche ein Höcker, ***tuberculum costae***, welcher mit einer rundlichen Gelenkfläche versehen ist und sich an eine entsprechende Fläche des *process. transversus* legt, mit dem er durch das *lig. transversarium externum* verbunden wird. — Der dünnere, rundliche Theil der Rippe zwischen dem *capitulum* und *tuberculum* heisst der Hals, ***collum costae***, und wird durch das *lig. colli costae externum* und *internum* an den *process. transversus* des nächst obern Wirbels befestigt. — An den beiden untersten Rippen fehlt sowohl der Höcker, wie der Hals.

Knochen des Rumpfes.

b. Der Körper, *corpus*, ist der mittlere und längste Theil jeder Rippe, und erstreckt sich vom *tuberculum* bis zum vordern Ende. Er ist platt und schmal, hat eine äussere convexe und innere concave Fläche, einen obern stumpfen und untern scharfen Rand; an letzterm verläuft eine Furche, ***sulcus costalis***. — Den Raum zwischen je 2 Rippen nennt man den Zwischenrippenraum, ***spatium s. interstitium intercostale***, welcher hinten enger, vorn weiter ist und von den *mm. intercostales* ausgefüllt wird. — Diese Zwischenrippenräume, deren Länge sich nach der Länge der Rippen richtet und deren Weite bei den wahren Rippen vorn grösser ist, sind nicht alle gleich weit; gewöhnlich ist das allerbreiteste *interstitium* der Raum zwischen der 2. und 3. Rippe, die folgenden Räume nehmen dann im Ganzen an Breite ab, bis auf die 2 letzten, welche wieder breiter sind.

c. Das vordere Ende, *extremitas anterior*, wird etwas breiter, als der Körper und endigt sich mit einer länglichen, etwas vertieften rauhen Fläche, die zur Aufnahme des Rippenknorpels, ***cartilago costalis*** (s. b. Rippenbändern), bestimmt ist. — Dieses Ende und der ansitzende Knorpel werden durch die *ligg. cartilaginum propria*, *coruscantia* und das *lig. radiatum* befestigt.

Rippen.

Wahre Rippen, ***costae verae*** *(s. genuinae)*, werden die 7 obern Paare genannt, welche durch ihre Knorpel unmittelbar am Brustbeine anhängen. Sie unterscheiden sich von den 5 untern oder falschen in folgender Hinsicht: a) die wahren nehmen von der 1. zur 7. an Grösse zu, aber an Krümmung ab; b) ihre Seitenflächen wenden sich mehr auswärts und die untern Ränder abwärts. c) Der Hals einer jeden ist um so dicker und nach Verhältniss kürzer, je tiefer sie liegt, und der Winkel um so weiter vom hintern Ende entfernt. d) Da sich diese Rippen, je tiefer sie liegen, mit ihrem vordern Ende um so mehr vom Brustbeine entfernen, so müssen auch ihre Knorpel von oben nach unten an Länge zunehmen und sich wegen ihrer convergirenden Lage unter einem spizzigen Winkel am Brustbeine ansetzen. e) Wegen dieser zunehmenden Länge der Knorpel sind die untern Rippen beweglicher, als die obern. — Die 1. wahre Rippe zeichnet sich noch besonders durch ihre Lage und Biegung aus, sie ist nämlich die kleinste, breiteste, unbeweglichste und liegt mehr horizontal, ihre äussere Fläche sieht nach oben, die innere nach unten, der obere Rand nach innen, der untere nach aussen. Der Knorpel dieser Rippe ist dicker, breiter und kürzer, als an allen andern wahren Rippen und hängt fest mit dem Brustbeine, zu dem er etwas herabsteigt, zusammen, wodurch diese 1. Rippe ihre Unbeweglichkeit erlangt. Die folgenden Rippen verändern allmälig ihre Lage, Richtung und Länge so, dass die 7. den Uebergang zu den falschen macht.

Falsche Rippen, ***costae spuriae*** *(s. nothae)*, sind die 5 untersten, deren Knorpel unter einander und a) nicht mehr mit dem Brustbeine wirklich zusammenhängen; b) ihre Länge nimmt von der 1. zur 5. ab, ihre Krümmung wird schwächer, so dass die letzte Rippe die kleinste und fast flach ist. c) Die Knorpel dieser Rippen nehmen ebenfalls an

Knochen des Rumpfes.

Grösse ab, so dass der 10. den 9. kaum erreicht und die beiden letzten frei und spitzig nach aussen ragen, weshalb diese letzten Rippen aber auch sehr beweglich *(costae fluctuantes)* und der Ausdehnung des obern Theiles des Unterleibes nicht hinderlich sind. — An der 11. und 12. Rippe fehlt das *collum* und *tuberculum*.

Verbindungen der Rippen. Mit ihren hintern Enden befestigen sie sich durch das *capitulum*, mittelst eines *lig. capsulare*, an die Brustwirbelkörper; — durch das *tuberculum*, mittelst des *lig. transversarium externum*, an die *process. transvers.* derselben Wirbel; durch das *collum*, mittelst des *lig. colli costae externum* und *internum*, an den *process. transvers.* des nächstobern Wirbels. — Die vordern Enden hängen durch die Knorpel entweder mit dem Brustbeine oder unter einander zusammen.

Rippen.

Muskeln an den Rippen. Es entspringen: *m. subclavius*, v. d. 1. Rippe; — *m. pectoralis major*, v. d. Knorpeln der 2—7. R.; — *m. pectoralis minor*, v. d. 3—5. R.; — *m. serratus anticus major*, v. d. 8 obern R.; — *mm. intercostales*, liegen in den Zwischenrippenräumen; — *m. latissimus dorsi*, von den 4 untern R.; — *m. obliquus externus*, v. d. 8 untern R.; — *m. obliquus internus*, v. d. 3 oder 4 untern R.; — *m. transversus abdominis*, v. d. 7 untersten R.; — *m. rectus abdominis*, v. d. Knorpeln der 5—7. R.; — *pars costalis diaphragmatis*, v. d. 6 untern R.; — *m. cervicalis descendens*, v. d. 3.—6. R.

Es setzen sich an: *mm. scaleni*, an d. 1. und 2. Rippe; — *mm. levatores costarum*, hinten an d. obern Rand jeder R.; — *m serratus posticus superior*, an d. 2—4. R.; — *m. serratus posticus inferior*, an d. 4 letzten R.; — *m. longissimus dorsi*, an d. *proc. transv.* und Hals aller R.; — *m. lumbo-costalis*, an d. hintern Theil der R.; — *m. quadratus lumborum*, an der letzten R.; — *m. triangularis sterni*, an d. innern Fläche der 2—5. oder 6. Rippe.

Entwickelung der Rippen. Die Bildung der knorpligen Grundlage und auch die Verknöcherung geht in diesen Knochen sehr zeitig vor sich und macht schnelle Fortschritte. Letztere beginnt schon zu Anfange des 2. Monates der Schwangerschaft und zwar von der Mitte aus nach den Enden hin, so dass bis zum 50. Tage schon alle Rippen fast ganz verknöchert sind. Nur das *capitulum* und *tuberculum* bilden sich erst nach Ablauf der Kinderjahre aus eigenen Knochenkernen, die aber bald mit dem übrigen Theile der Rippen verschmelzen. — Die Substanz der Rippen ist innen locker, aussen aber von einer dichten Rinde umgeben.

2. Brustbein, Brustblatt, *sternum*.

Es bildet den vordern mittlern Theil des Brustkastens und liegt senkrecht zwischen den Schlüsselbeinen und den Knorpeln der wahren Rippen etwas schräg von oben und hinten nach unten und aussen, so dass sich sein unteres Ende weiter von der Wirbelsäule entfernt. — Es ist ein unpaariger, platter, länglicher Knochen, der oben breiter ist und unten spitzig endet; seine vordere Fläche ist von oben nach unten etwas convex, die innere oder hintere concav, beide sind rauh. Bei aufrechter Stellung des Körpers liegt das Brustbein nicht völlig senkrecht, sondern ragt mit seinem untern Ende etwas vor. — Es besteht aus 3 Stücken: aus dem Handgriffe, Körper und Schwertfortsatze, welche anfangs durch Knorpelscheiben mit einander verbunden sind und später erst verschmelzen. Die an der äussern Fläche wahrzunehmenden Querstreifen bezeichnen die Vereinigungspunkte dieser 3 Stücke.

Brustbein.

a. Der Handgriff, Handhabe, ***manubrium***, ist das oberste, dickste und breiteste Stück und reicht bis dahin, wo sich der 2. Rippenknorpel ansetzt. — Der obere Rand ist breit, abgerundet, dick und von einer Seite zur andern ausgeschnitten, ***incisura semilunaris;*** neben diesem Einschnitte liegt zu beiden Seiten eine längliche Gelenkvertiefung für das Schlüsselbein, ***incisura s. cavitas clavicularis.*** — Die Seitenränder sind die längsten, convergiren nach unten so, dass man sie in obere, mittlere und untere theilen könnte, und sind mit 2 Gruben für die Knorpel der 1. und 2. Rippe versehen. Die untere dieser Gruben befindet sich nur zur Hälfte am Handgriffe, weil sich die 2. Rippe zwischen diesen und den Körper einlegt. — Der untere Rand liegt dem obern parallel, ist aber kleiner, schmäler und dünner, und verbindet sich mit dem Körper des *sternum*.

Breschet fand zuweilen 2 kleine länglichrunde Knochen ***(ossicula supra-* und *episternalia)*** am obern Rande des Manubrium, nach innen und hinten vom innern Ende der *incisura clavicularis*, hinter dem Ursprunge des Kopfnickers, verbunden mit dem Sternum durch Synchondrose oder Bänder. Er hält sie für Rudimente einer Rippe. *M. J. Weber* bezeichnet sie als 2 rundliche Knochenkerne im *lig. interclaviculare.*

b. Der Körper, das Mittelstück, ***corpus sterni,*** wird der mittlere und längste Theil des Brustbeins genannt, welcher bis zum Ansatze des 7. Rippenknorpels reicht und oben schmäler als in seiner Mitte ist, unten aber wieder spitz zuläuft. — Der obere Rand vereinigt sich mit dem untern des Handgriffs, der untere mit dem Schwertfortsatze; an jedem seitlichen Rande befinden sich 6 kleine Gelenkgruben, ***foveae s. sinus articulares sterni,*** für die Knorpel der 2—7. Rippe. Zwischen ihnen ist der Rand ausgeschweift und bildet halbmondförmige Ausschnitte, ***incisurae semilunares.***

c. Der schwertförmige Fortsatz, ***processus ensiformis s. xiphoides,*** bildet das Ende des *sternum*, und hat Aehnlichkeit mit der Spitze eines Schwertes. Er ist platt, bleibt meist knorplig und hat eine sehr verschiedene Länge und Gestalt; entweder läuft er in eine stumpfe Spitze, oder in 2 gabelförmige, zugespitzte Enden aus, die meist etwas nach aussen gebogen sind. Nicht selten ist er von 1, auch 2 Löchern durchbohrt, durch welche kleine Zweige der *art. mammaria interna* heraustreten. — Von seiner vordern Fläche gehen, auf jeder Seite eins, 2 Bänder, *ligg. processus xiphoidei*, schräg zum untern Rande des Körpers und des 7. Knorpels hinauf.

Brustbein.

Verbindungen des Brustbeins. Mit dem Schlüsselbeine, durch Kapselbänder; — mit den 7 obern Rippenknorpeln, durch kurze dünne Kapselmembranen und das *lig. radiatum.*

Muskeln am Brustbeine. *M. sternocleido-mastoideus*, v. *manubr.*; — *m. sternohyoideus* und *sternothyreoideus*, auch v. Handgriffe; — *m. pectoralis major*, v. d. vorderen Fläche; — *m. triangularis sterni*, an der innern Fläche; — *m. rectus abdominis*, v. Schwertfortsatze; — *diaphragma*, v. d. inneren Fläche des *proc. xiph.*

Entwickelung des Brustbeins. Die knorplige Grundlage ist sehr zeitig vorhanden, allein erst spät, im 5. oder 6. Monate der Schwangerschaft, fängt es an, vom Handgriffe aus, zu verknöchern. Nach dem 7. Monate entstehen dann im Körper mehrere Knochenkerne, welche über einander und zwischen je 2 sich entsprechenden Rippen beider Seiten liegen, so dass das Brustbein bis zum 15—20. Jahre aus 5—6 Stücken besteht, welche erst gegen das 24. Jahr zu den genannten 3 Abtheilungen zusammenfliessen. — Die Substanz dieses Knochens ist innerlich schwammig, aber fest, aussen von Rindensubstanz umkleidet, welche von einer eigenen glänzenden Haut, *membrana propria sterni*, überzogen ist.

Knöcherne Brusthöhle, *thorax osseus.*

Die Bildung der Brusthöhle, welche durch den Hals vom Kopfe und durch das Zwerchfell vom Unterleibe geschieden ist, geschieht durch 37 Knochen, nämlich: 12 Brustwirbel, 24 Rippen (mit ihren Knorpeln) und 1 Brustbein, welche so unter einander verbunden sind, dass sie einen grossen, kegelförmigen oder fassartigen, von vorn und hinten etwas plattgedrückten, senkrecht gelagerten Behälter darstellen, dessen Spitze nach oben liegt und gleichsam schräg von hinten nach vorne herunter abgeschnitten ist. An den Seiten ist der Thorax eiförmig rundlich, vorne platt, hinten am breitesten. Die Höhle im Innern des Brustkastens, die Brusthöhle, *cavum pectoris,* ist ganz oben am engsten, wird dann wegen zunehmender Länge der Rippen und der rückwärts sich wölbenden Wirbelsäule allmälig weiter (die grösste Weite ist in der Gegend der 7. und 8. Rippe) und verengt sich unten wegen abnehmender Länge der falschen Rippen und mehr vorspringender Wirbelkörper wieder etwas; doch bleibt sie immer mehr kegelförmig, mit nach oben gerichteter Spitze, als fassartig. Oben und unten steht die Brusthöhle offen und

Thorax.

Knochen des Rumpfes.

diese Oeffnungen liegen wegen der Kürze der vordern Wand schräg. Wände hat die Brusthöhle 4:

a. Die hintere Wand der Brusthöhle, welche von oben nach unten concav ist, setzen die Körper der 12 Brustwirbel und die hintern Enden der Rippen (bis zu ihren Winkeln hin) zusammen, welche letztere sich anfangs vom Rückgrathe ein wenig rückwärts und dann auswärts krümmen, so dass die Wirbelkörper in die Höhle vorwärts ragen und diese hinten in 2 gleiche Hälften theilen (bisweilen ist die eine derselben grösser).

b. Die Seitenwände sind die längsten, stark gewölbt und nur zum Theil knöchern. Sie werden von den Körpern der Rippen gebildet, welche an ihrer gegen die Brusthöhle gerichteten Fläche glatt und concav sind. Die Zwischenräume zwischen ihnen werden von den *mm. intercostales* verschlossen.

c. Die vordere Wand ist am kürzesten, nur wenig gewölbt und etwas schräg nach vorn herabsteigend; sie wird von den wahren Rippenknorpeln und vom Brustbeine gebildet. Sie ist deshalb kürzer als die hintere, weil nur die 7 wahren Rippen auf jeder Seite am Brustbeine anhängen, während die 5 falschen allmälig kürzer werden und nur die obern derselben durch ihre Knorpel mit einander verbunden sind. Aus dieser Ursache bleibt unter dem Brustbeine zwischen den vordern Enden der falschen Rippen ein freier spitzwinkliger Raum, der schon der Bauchhöhle mit angehört und dessen Rand dem Zwerchfelle zum Ansatze dient, welches unten eine quere Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle bildet.

Knöcherne Brusthöhle.

Auf die beschriebene Weise wird die Brusthöhle überall geschlossen, nur oben an ihrem engsten Theile bleibt sie offen. Durch diese obere herzförmige Oeffnung, welche sich zwischen dem 1. Brustwirbel, der 1. Rippe beider Seiten und dem obern Rande des *manubrium sterni* befindet, treten wichtige Theile (Luftröhre, *Oesophagus*, grosse Gefässe und Nerven etc.) aus der Brusthöhle heraus und in sie hinein. — Durch die den Rippen verliehene Beweglichkeit, welche von oben (von der 2. Rippe) nach unten (bis zur 11.) zunimmt, wird der Brustkasten selbst zu einem beweglichen Theile, der einem Blasebalge ähnlich durch Bewegung seiner Wände den Raum in seinem Innern erweitern und verengern kann (s. b. Athmen in d. *Splanchnologie*). Zugleich kann er aber auch, vermöge der Gelenkigkeit des Rückgrathes, mässige Biegungen vor-, hinter- und seitwärts machen. — Die Brusthöhle ist zur Aufnahme und Sicherung der Lungen und des Herzens bestimmt, dient aber auch andern wichtigen Theilen zum Durchgange und bildet mit ihrem untern Theile ein schützendes Dach über die wichtigern Organe des Unterleibes, als: Magen, Leber und Milz. — Ihre Grösse ist sehr verschieden; bei ruhiger Lage nach mässiger Exspiration steht die *incisura semilunaris sterni* dem Knorpel zwischen dem 2. und 3. Brustwirbel, der *processus xiphoides* dem 9. Brustwirbel gegenüber. Die Durchmesser verhalten sich im Mittel so:

a) Wände:

1)	Länge der vordern Wand	$6\frac{1}{2}''$ — $7''$
2)	— — hintern Wand	$10\frac{1}{2}''$—$11''$
3)	— — Seitenwand	$12''$—$12\frac{1}{2}''$
4)	Horizontaler Umfang in der Mitte der Höhe	$24''$ — $28''$

b) Obere Apertur:

5)	Gerader Dm. (zwischen der *incisura semilunaris* und dem 1. Brustwirbel)	$2''$ — $2\frac{1}{3}''$
6)	Querdm. (zwischen dem 1. Rippenpaare)	$3\frac{1}{2}''$ — $4''$

c) Mitte der Höhle:

7)	Gerader Dm. (zwischen der Mitte des Brustbeins und dem 6. Brustwirbel)	$4\frac{1}{2}''$—$5\frac{1}{2}''$

Knochen des Rumpfes.

8) Querdm. (zwischen dem 6. Rippenpaare) . . . . 7½″—8½″
9) Schiefer Dm. (zwischen dem Knorpel der 4. und dem Winkel der 7. Rippe) . . . . 6″—7½″

d) Untere Apertur:

10) Gerader Dm. (zwischen dem *processus xiphoides* und d. 12. Brustwirbel) . . . . 6½″—7″
11) Querdm. (zwischen dem 12. Rippenpaare) . . . . 6½″—8″

C. Beckenknochen, *ossa pelvis*.

Das Becken, *pelvis*, ist der unterste Theil des Rumpfes und dient diesem nebst dem Kopfe bei der aufrechten Stellung und beim Sitzen zur Unterstützung. Es wird hinterwärts aus dem *os sacrum* und *coccygis*, vorn und seitwärts aus den beiden Beckenknochen, *ossa innominata*, zusammengesetzt. Zwischen diesen Knochen befindet sich im Innern ein Raum, die Beckenhöhle, welche in eine obere grössere und eine untere kleinere Abtheilung, grosses und kleines Becken, zerfällt und vorzüglich den Fortpflanzungsorganen zur Wohnung dient.

I. *Ossa pelvis s. innominata*, Becken- oder ungenannte Knochen.

Es sind 2 grosse, platte Knochen, welche den ganzen seitlichen und vordern Theil des Beckens bilden, hinten das *os sacrum* zwischen sich nehmen, vorn aber durch Knorpel (Schambeinfuge) mit einander verbunden sind. Jeder dieser Knochen besteht bis zu den Jahren der Mannbarkeit aus 3 besondern, durch Knorpel mit einander vereinigten Stücken, welche als Darm-, Sitz- und Schambein beschrieben werden. Von diesen 3 Knochenabtheilungen hat jede ein mehr dickes, massives Stück, Körper, und ein mehr plattes; die Körper aller 3 Knochen stossen im *acetabulum* an einander und es trägt also jeder ein Drittheil zur Bildung desselben bei.

Becken.

1. *Os ilium*, Darm- oder Hüftbein.

Es ist das grösste, breite, obere Stück des Beckenknochens, auf welchem zum Theil die Därme ruhen und der die Hüfte bildet. — Sein Körper macht das obere Drittheil der Pfanne aus; von ihm erstreckt er sich breiter und platt werdend nach oben und hinten bis zum Kreuzbeine, so dass er die obere Seitenwand des Beckens bildet. Dieser obere platte Theil, Flügel, hat eine innere und äussere Oberfläche, welche beide schräg von aussen nach innen herabgehen.

a. Die innere Fläche ist durch eine Linie, ***linea arcuata interna s. innominata***, die schon vom *promontorium* am Kreuzbeine anfing und das grosse von dem kleinen Becken trennt, in eine obere und untere Abtheilung geschieden, von denen erstere die grösste und etwas ausgehöhlt ist *(fossa iliaca)*; sie bildet die Seitenwand des grossen Beckens und dient dem *m. iliacus internus* zum Ansatze. — Die untere Abtheilung ist weit kleiner, bildet die Seitenwand des kleinen Beckens und geht vorn und unten in das Sitzbein über. Ihr unterer Rand ist ausgeschweift und bildet den grossen Hüftausschnitt. Der hintere Theil dieser Fläche ragt etwas hervor, ist rauh, uneben und überknorpelt und führt den Namen des Hüfthöckers, ***tuber ossis ilium***; an ihm befindet sich eine ohr-

förmige überknorpelte Fläche, ***facies auricularis***, welche mit der gleichnamigen am Kreuzbeine zur *symphysis sacro-iliaca* zusammentritt.

b. Die äussere Fläche ist wellenförmig gekrümmt, an ihrem vordern Theile etwas convex, am hintern etwas concav. — An ihr bemerkt man 1 oder 2 nach oben convexe Linien, ***lineae semicirculares s. arcuatae externae*** *(superior* und *inferior)*, welche die Befestigung des *m. glutaeus medius* und *minimus* bezeichnen. Die hier sichtbaren Löcher sind für die ernährenden Gefässe bestimmt.

c. Der obere Rand, Kamm, Hüftkamm, ***crista ilei***, ist Sförmig gekrümmt, und läuft von vorn nach hinten und oben, und von da wieder abwärts. Er ist breit und rauh, so dass er in eine innere und äussere Lippe, ***labium internum*** und ***externum***, getheilt wird, zwischen welchen die ***linea intermedia*** verläuft und nebst den beiden Lippen den Bauchmuskeln *(m. obliquus externus, internus* und *transversus)* zum Ansatze dient.

Becken.

d. Am vordern Rande, welcher vom Kamme unter einem stumpfen Winkel ab- und rückwärts läuft, sieht man oben am vordern Ende der *crista* einen Stachel, ***spina ilei anterior superior***, unter welchem, getrennt durch einen kleinen Ausschnitt, ***incisura semilunaris*** *(anterior)*, eine 2. etwas dünnere, scharfe Hervorragung, ***spina ilei anterior inferior***, bemerklich ist.

Hüftbein.

e. Der hintere Rand, welcher die Gränze des *tuber* bildet, zeigt auf ähnliche Weise, wie der vordere, einen obern und untern Stachel, ***spina ilei posterior superior*** und ***inferior***, welche beide durch einen halbmondförmigen Ausschnitt, ***incisura semilunaris*** *(posterior)*, von einander getrennt werden. Vom untern hintern Stachel fängt

f. der untere Rand an, welcher einen Ausschnitt, ***incisura ischiadica major***, den grossen Hüftausschnitt, bildet, der sich aber noch bis zur *spina ischii* erstreckt.

2. *Os ischii*, Sitzbein.

Es ist das unterste Stück des Beckenknochens und steigt hinten und unten vom Darmbeine herab; auf ihm ruht beim Sitzen der ganze Körper. Es wird in den Körper, den absteigenden und aufsteigenden Ast getheilt.

a. ***Corpus***, der Körper, ist der dickere obere Theil, welcher unter dem Körper des Darmbeins liegt und das untere Drittheil der Pfanne bildet. — Seine innere Fläche ist glatt, flach gewölbt und macht den untern Theil der Seitenwand des kleinen Beckens aus; die äussere Fläche sieht in die Pfanne und ist ausgehöhlt. — Unter dem Rande der Pfanne befindet sich hier eine kurze, flache Rinne für die Sehne des *m. obturator externus*, nebst mehrern Ernährungslöchern. — Aus dem hintern ausgeschweiften Rande, welcher die ***incisura ischiadica major*** fortsetzt, ragt eine Spitze, die ***spina ischii***, hervor, die eine Gränze zwischen dem grossen und kleinen Hüftausschnitte bildet und dem *lig. spinoso-sacrum* zur Befestigung dient. — Der vordere Rand trägt zur Bildung des *foramen obturatorium* bei.

Sitzbein.

b. ***Ramus descendens***, der absteigende Ast, fängt von der untern Fläche des Körpers an, ist kurz, dick und endigt am ***tuber ischii***, Sitzknorren, welcher ein breiter, überknorpelter Höcker ist, der vielen Muskeln und dem *lig. tuberoso-sacrum* zum Ansatze dient und von welchem nach vorn der aufsteigende Ast hervorgeht. — Die innere Fläche dieses *ramus* ist glatt und ein Theil der Seitenwand des kleinen Beckens; die äussere Fläche ist rauh und geht hinten in den Sitzknorren über. — Der hintere Rand ist abgerundet und bildet einen Ausschnitt, die ***incisura ischiadica minor***, kleiner Hüftausschnitt, der sich von der *spina* zum *tuber ischii* erstreckt; der vordere oder innere Rand ist scharf und bildet einen Theil des *foramen obturatorium*.

c. ***Ramus ascendens***, steigt vom *tuber ischii* unter einem stumpfen Winkel, sich allmälig verschmälernd, nach vorn und innen in die Höhe, um mit dem *ramus descendens* des Schambeins zusammen zu stossen. — Sein innerer Rand sieht gegen das *foramen obturatorium*; der äussere hilft den *arcus pubis* bilden.

3. *Os pubis*, Scham- oder Schoossbein.

Dieser Knochen bildet den vordersten Theil des Beckenknochens und zerfällt in den Körper, den horizontalen und den absteigenden Ast.

Knochen des Rumpfes.

a. ***Corpus***, Körper, der dicke äussere Theil, welcher an seiner äussern Fläche ausgehöhlt ist, um das innere Drittheil der Pfanne zu bilden, stösst hier an den Körper des Darm- und des Sitzbeines. — Auf der obern vordern Fläche desselben, unmittelbar über der Pfanne, zeigt sich eine längliche Rauhheit, ***tuberculum ileopectinaeum;*** von hier an läuft der

b. ***Ramus horizontalis*** nach innen und vorn. Dieser ist anfangs dünner und hat eine gewundene Gestalt, wird dann wieder breiter und läuft in eine stumpfe Spitze, ***spina s. tuberculum pubis***, aus. — Sein oberer Rand ist scharf und bildet den Schambeinkamm, ***crista pubis s. pecten***, der die Fortsetzung der *linea arcuata interna* ist; der untere Rand ist der obere Theil des *foramen obturatorium*.

Becken.

c. ***Ramus descendens***, geht von der *spina pubis* etwas gekrümmt und schmäler werdend von innen nach aussen herab und in den *ramus ascendens ischii* über. — An seinem obern Theile ist der innere Rand desselben breiter, überknorpelt und bildet mit derselben Stelle des Schambeines der andern Seite die Schambeinfuge, ***symphysis ossium pubis***. — Der untere Theil dieses Randes, welcher sich mehr nach aussen wendet, trägt zur Bildung des ***arcus pubis*** bei. — Der äussere Rand liegt im *foramen obturatorium*.

Schambein.

Durch die Vereinigung der Körper dieser 3 Knochen ist an der äussern Fläche des Beckenknochens die Gelenkgrube für den Kopf des Oberschenkels, die Pfanne, ***acetabulum***, gebildet. — Dagegen trägt nur das *os ischii* und *pubis* zur Bildung eines eiförmigen Loches, ***foramen obturatorium***, an der vordern Wand des kleinen Beckens bei.

Die Pfanne, *acetabulum*.

Sie wird von der äussern ausgehöhlten Fläche der Körper aller 3 Knochen des *os innominatum* gebildet, nämlich: oben vom *os ilei*, unten vom *os ischii* und innen vom *os pubis*. Sie liegt an der äussern seitlichen Wand des Beckens, ist tief, halbkugelförmig ausgehöhlt und schräg nach aussen und unten gewandt, wesshalb ihr oberer schärferer Rand weiter hervorragt und ***supercilium s. limbus acetabuli*** genannt wird. — An der innern untern Seite, gegen das *foramen obturatorium* hin, ist der Rand der Pfanne durch einen tiefen Ausschnitt, ***incisura acetabuli***, unterbrochen, welcher in das Innere der Pfanne zu einer rundlichen, flachen, rauhen Grube, ***fovea acetabuli***, führt, die nicht überknorpelt ist und zur Befestigung des *lig. teres* dient. — Bis auf diese Grube ist die ganze innere Fläche des *acetabulum* überknorpelt und diese hat die Form des Halbmondes, wesshalb sie ***facies lunata acetabuli*** heisst und gegen die Incisur hin in 2 Hörner, ***cornua***, ausläuft. — Der Rand der Pfanne wird noch mit einem sehnigen, scharfen Ringe, *labrum cartilagineum*, eingefasst, welcher brückenartig über den Einschnitt wegläuft. — An der innern, dem kleinen Becken zugewandten Fläche der hintern Wand der Pfanne, bemerkt man eine mässige Wölbung nach unten und schräg nach hinten, die sich in die *spina ischii* verliert. Diese Erhabenheit beider Seiten leitet bei der Geburt das Drehen des Kindeskopfes nach vorn oder hinten und wird desshalb von *Jörg* ***regulator*** benannt.

Pfanne.

Hüftloch, eiförmiges Loch, *foramen ovale s. obturatorium.*

Knochen des Rumpfes.

Dieses Loch liegt an der vordern Wand des kleinen Beckens, ist von dreieckiger, elliptischer Form, und wird zwischen dem Scham- und Sitzbeine gebildet. Sein oberer Rand ist aussen mit einer Rinne für die *art.* und *ven. obturatoria* und den *nerv. obturatorius* versehen, das übrige Loch wird von der *membrana obturatoria* geschlossen.

Verbindungen des Beckenknochens. Mit dem *os sacrum*, das *os ilei:* durch die *symphysis sacro iliaca, ligg. vaga* und *ileo-sacra;* — das *os ischii*, durch das *lig. tuberoso-* und *spinoso-sacrum.* — Die *ossa pubis* unter einander: durch die *symphysis ossium pubis, lig. annulare* und *arcuatum.*

Muskeln am Beckenknochen. Am *os ilei: m. obliquus externus, internus* u. *transversus abdominis*, v. d. *crista;* — *m. glutaeus maximus, medius* und *minimus*, v. d. äussern Fläche; — *m. iliacus internus*, v. d. innern Fläche; — *m. tensor fasciae* u. *m. sartorius*, v. d. *spina anterior superior;* — *m. rectus femoris*, v. d. *spina anterior inferior;* — *m. quadratus lumborum* und *latissimus dorsi*, v. d. hintern Theile der *crista.*

Beckenknochen.

Am *os ischii: m. gemellus superior*, v. d. *spina;* — *m. gemellus inferior, quadratus femoris, semitendinosus, semimembranosus, biceps femoris, transversus perinaei*, v. d. *tuber ischii;* — *m. coccygeus*, v. d. *spina;* — *m. ischiocavernosus*, v. d. *ramus ascendens;* — *mm. obturatores (externus* und *internus)*, v. äussern und innern Umfange des *foramen obturatorium;* — *m. levator ani*, v. d. innern Fläche; — *m. transversus prostatae*, v. d. innern Fläche des *ramus ascendens.*

Am *os pubis: m. pectinaeus*, v. d. *crista;* — *mm.* 3 *adductores femoris, gracilis*, v. d. *ramus descendens;* — *m. pubo-urethralis*, v. d. *symphysis;* — *m. rectus abdominis*, setzt sich an d. *ram. horizontal.;* — *m. pyramidalis*, v. d. *symphysis.*

Entwickelung des Beckenknochens. Die Verknöcherung fängt gegen den 4. Monat des Embryolebens zuerst im *os ilium* an, geht dann im 5. Monate auf das *os ischii* und im 6. auf das *os pubis* über. Beim reifen Foetus sind alle 3 Stücke durch Knorpel getrennt, welcher in der Pfanne liegt und die Form eines Y hat. Im 7. Jahre, wo sich der *ramus descendens pubis* und *ascendens ischii* erst völlig verknöchert zeigen, fliessen beide Aeste zusammen. Um das 16. Jahr, wo der in der Pfanne liegende Knorpel zu verknöchern anfängt, erscheint in dem noch knorpligen unteren Rande des Sitzbeins und dem Kamme des Darmbeins ein eigener Knochenkern. Mit dem 20.—25. Jahre ist aber erst, nachdem sich der Knochenkern des Kammes mit dem übrigen Darmbeine vereinigt hat, die Bildung des Knochens vollendet.

Becken und Beckenhöhle.

Der von dem *os sacrum, coccygis* und den *ossa innominata* am untersten Umfange des Rumpfes gebildete Knochenring heisst das Becken, *pelvis,* und der von ihnen umschlossene Raum, welcher nach oben und unten offen steht, die Beckenhöhle, *cavitas pelvis.* Durch die *linea arcuata interna s. innominata s. terminalis,* Gränzlinie, welche vom *promontorium* anfing und sich an den Darm- und Schambeinen (*crista pubis*) bis zur *spina* und *symphysis pubis* vorzog, wird das Becken in 2 Abtheilungen gebracht. Der oberhalb dieser Linie liegende, grössere Raum ist das grosse Becken, *pelvis major*, der kleinere untere das kleine Becken, *pelvis minor.*

Beckenhöhle.

1. Das grosse Becken, *pelvis major,*

hat die Gestalt einer länglichen, querliegenden, flachen nierenförmigen Schale und wird nur an seinen beiden Seiten, durch die Flügel der Darmbeine, geschlossen; doch nehmen die Geburtshelfer als hintere Wand noch den Körper des 5. Lendenwirbels an; vorn steht es offen. — Da die Flügel des Darmbeins von aussen und oben nach innen und unten abhängig sind und die beiden Seiten, also gegen die *linea arcuata* hin, convergiren, so ist der Raum des grossen Beckens oben weiter und wird gegen das kleine Becken hin enger, ist also trichterförmig. Der Winkel, unter welchem das grosse Becken mit dem kleinen an beiden Sei-

ten zusammenläuft, beträgt 139—140°, vorn und hinten ist er weit stumpfer. — Es bildet den untersten Theil der Bauchhöhle und geht nach unten in das kleine Becken über. Im weiblichen Körper ist es niedriger, flacher und breiter. Es nimmt im nicht schwangern Zustande einen grossen Theil der Dünndärme auf; an seiner rechten Seite liegt das Coecum, in der linken die *flexura iliaca;* ausserdem finden sich hier noch grosse Gefässstämme, Nerven und Muskeln.

2. Das kleine Becken, *pelvis minor,*

liegt unterhalb der *linea arcuata* (welche die Gränze zwischen grossem und kleinem Becken bildet und den Eingang zum letztern umschreibt) und enthält zwischen 4 Wänden eine kurze, weite, nach hinten gebogene, oben und unten offene, rundlich 4seitige Höhle, an welcher man den Beckeneingang *(apertura pelvis superior)*, die Beckenhöhle oder den mittlern Beckenraum *(cavum pelvis s. apertura pelvis media)*, und den Beckenausgang *(apertura pelvis inferior)* unterscheidet. Sie nimmt die innern Geschlechtstheile und Harnorgane auf.

a. Die hintere Wand des kleinen Beckens, überragt nach oben die übrigen Wände, ist die höchste, schaufelförmig, dreieckig, und von der innern concaven Fläche des *os sacrum* und *coccygis* gebildet. An ihr zeigt sich oben das *promontorium*, unter diesem die *foramina sacralia anteriora* und zu jeder Seite die *symphysis sacro-iliaca.*

b. Die beiden Seitenwände sind länglich viereckig und werden von dem untern Darmbeinstücke, dem Körper des Darm-, Sitz- und Schambeines gebildet. Am untern Rande jeder Seitenwand ist die *spina* und das *tuber ischii*, die *incisura ischiadica major* und *minor* bemerklich, welche Incisuren durch das *lig. tuberoso-* und *spinoso-sacrum* zu Löchern werden. Da wo äusserlich der Grund der Pfanne liegt, befindet sich der *Regulator.*

Kleines Becken.

c. Die vordere Wand, ist die niedrigste aber breiteste Wand, nach hinten sanft ausgeschweift; sie wird vom *ramus horizontalis* und *descendens* der Schambeine, dem Schamknorpel u. den *ramus ascendens* der Sitzbeine gebildet. In ihrer Mitte liegt die *symphysis ossium pubis* und unter dieser bildet der untere Rand dieser Wand den *angulus* oder *arcus pubis;* an beiden Seiten der Schambeinfuge sieht man ein *foramen obturatorium.*

d. Der Beckeneingang, *apertura pelvis superior*, die obere Oeffnung des kleinen Beckens, durch welche dieses mit dem grossen Becken zusammenhängt, wird von der *linea arcuata s. innominata* umgränzt und ist nach oben und vorn gerichtet. Er hat bei der Frau die Gestalt eines querliegenden Ovals, mit einer schwachen vom *promontorium* gebildeten Einbiegung; beim Manne ist sie mehr herzförmig und mit einem stärker vorspringenden Promontorium versehen.

e. Beckenhöhle, mittlerer Beckenraum, *cavum pelvis s. apertura pelvis media*, wird von den angegebenen 4 Wänden eingeschlossen, ist oval, aber von vorn nach hinten nur wenig länger als breit; oben ist sie am geräumigsten, nach unten zu verengert sie sich und zwar im männlichen Becken weit mehr als im weiblichen.

f. Der Beckenausgang, *apertura pelvis inferior*, die untere Oeffnung des kleinen Beckens, ist gebildet: hinten von der Spitze und den Seitenrändern des *os coccygis*, seitlich vom *lig. tuberoso-* und *spinoso-sacrum*, *tuber* und *ramus ascendens ischii*, vorn vom *arcus pubis* und *lig. arcuatum.* Er ist schräg nach unten und hinten gerichtet und der engste Theil des Beckens, kann aber durch das Zurückweichen des *os coccygis* nach hinten erweitert werden, wodurch er eine abgerundete viereckige Gestalt erhält.

Die Lage des Beckens bei aufrechter Stellung ist eine schräg nach vorn und unten geneigte (Neigung des Beckens, *inclinatio pelvis*) und soll nach *M. J. Weber* beim Manne geringer sein. Diese

Knochen des Rumpfes.

Neigung wurde (nach den neuesten Messungen von *Nägele* und den Gebrüdern *W.* und *E. Weber*) früher stets um etwa 20° — 30° zu gering angegeben. *Nägele* fand in einem weiblichen Becken den Winkel des Beckeneinganges mit dem horizontalen Fussboden = 60° (Gebr. *Weber* = 65°) und mit der aufrechten Wirbelsäule = 150° (*W.* = 155°), den Winkel des Beckenausganges mit dem Fussboden = 11° (*W.* 16° 51'), mit der Wirbelsäule = 101° (*W.* 106° 51'). Nach *Busch* kann eine bestimmte runde Mittelzahl für die Neigung des Beckens nicht angenommen werden, wohl aber ein Spielraum von 45 — 60°, innerhalb welches die verschiedenen Abweichungen der Neigung sich beim regelmässigen Becken befinden. — Die Mittellinie (fälschlich Axe) der Beckenhöhle, welche von allen Wänden gleich weit entfernt ist und die Richtung des Beckenkanals bezeichnet, besteht nach *Nägele* aus einer geraden und einer krummen Linie. Die gerade Linie, welche die Conjugata des Beckeneinganges rechtwinklig schneidet, geht in die Beckenhöhle bis vor die Verbindung des 2. und 3. Kreuzwirbels herab, und von hier krümmt sie sich mehr vor und abwärts. Der Grad der Krümmung wird bestimmt durch die mehr oder minder starke Biegung des untern Theiles des Kreuzbeins und des Steissbeins. — Bei dieser Lage des Beckens sind die Pfannen schräg vor- und abwärts nach aussen gerichtet und die Mitte ihres überknorpelten Theiles liegt am höchsten, damit das Becken auf den Oberschenkelköpfen sowohl aufliegen und so der ganze Körper auf beiden Beinen ruhen, als auch sich auf denselben leicht drehen und nach jeder Richtung sich beugen kann. Die senkrechte Direktionslinie des Körpers fällt dicht hinter den untern Rand der Symphyse zwischen beide Pfannen herab, wird aber beim Gehen, wo der Rumpf bald auf den einen, bald auf den andern Fuss geneigt wird, wechselsweise bald auf diese oder jene Pfanne allein gerichtet.

Lage des Beckens.

Unterschiede zwischen dem männlichen und weiblichen Becken.

Männliches u. weibliches Becken.

Männliches Becken:	Weibliches Becken:
a) Ist von herzförmigem Umfange, eng und hoch, eckig und schwer (2 *tt.*) und enthält eine längliche, von den Seiten zusammengedrückte, nach unten engere konische Höhle.	a) Ist rundlich elliptisch, weit u. niedrig, gerundeter, leichter (1 *tt.*) und von dünnern Knochen. Es enthält eine mehr rundliche und viel geräumigere Höhle.
b) Die Hüftbeine sind schmäler, ausgehöhlter, steiler abwärts steigend, rauher. Der Winkel, den sie gegen den Horizont machen, beträgt 60°.	b) Die *ossa ilei* sind breiter, flach, glatt und weniger steil absteigend; der Winkel, den sie gegen den Horizont machen, beträgt 47°.
c) Das Kreuzbein ist schmal, lang, mehr gekrümmt und weniger nach hinten gerichtet. — Das *Promontorium* ragt weniger hervor.	c) Das *os sacrum* ist weit breiter, kürzer, gerader, weniger gekrümmt u. mehr nach hinten gerichtet. — Das *Promontorium* ist stark vorspringend.
d) Das Steissbein ist breiter, unbeweglicher und mit seinem untern Ende mehr nach vorn gerichtet.	d) Das *os coccygis* ist schmäler, beweglicher und mit dem untern Ende weniger nach vorn gerichtet.
e) Die Sitzbeine sind hoch, schmal, stark convergirend, näher liegend und flach.	e) Die *ossa ischii* sind kürzer, breiter, mehr senkrecht herabsteigend, weiter von einander abstehend und rinnenförmig vertieft.

Männliches Becken:	Weibliches Becken:
f) Die **Schambeine** sind schmäler, hoch, nicht gerundet, mit weniger nach aussen und vorn gerichtetem *ramus descendens*, der einen *angulus pubis* von 70°—80° bildet.	f) Die *ossa pubis* sind breit, niedrig, sanft gerundet, mit mehr nach aussen und vorn gerichtetem *ramus descendens*, der einen *arcus pubis* von 90°—100° bildet.
g) Das **Hüftbeinloch** ist hoch, schmal, dreieckig und zurückweichend.	g) Das *foramen obturatorium* ist niedrig, breit, mehr oval oder rundlich und vorliegend.
h) Die **Pfannen** sind gross, tief, mehr einander genähert, zurück und seitlich gelagert.	h) Die *acetabula* sind klein, flach, mehr von einander entfernt, nach vorn und aussen liegend.

Durchmesser des Beckens.

	B. Manne.	B. d. Frau.
***a.* Grosses Becken:**		
1) **Querdm., vorderer** (zwischen den *spinae ilei anteriores superiores*)	8½″	— 9″
2) **Querdm., hinterer** (zwischen den entferntesten Punkten der *labia interna* der Hüftkämme)	9½″	— 10″
3) **Länge** des Hüftbeins, vom Kreuzbeine nach vorn	8″ 9‴	9″ 2‴
4) — zwischen der *spina ilei posterior superior* und *inferior*	1″ 8‴	2″
5) **Länge** zwischen der *spina ilei anterior superior* und *inferior*	2″ 3‴	1″ 10‴
b.* Beckeneingang, *apertura pelvis superior.		
1) ***Conjugata*, gerader oder kleiner Dm.** (vom *promontorium* zum obern Rande der Schambeinfuge)	3½″	4″
2) **Quer- oder grosser Dm.** (zwischen der Mitte der *lineae arcuatae*)	4½″	5″
3) **Schiefer oder Deventerischer Dm.** (zwischen der *symphysis sacro-iliaca* u. dem *tuberculum ileo-pectinaeum*)	4″	4½″
c.* Beckenhöhle, mittlerer Beckenraum, *cavum pelvis.		
1) **Gerader oder grosser Dm.** (zwischen der Mitte der Vereinigungsstelle des 2. u. 3. Kreuzwirbels und der Mitte der Schambeinfuge)	4″	4½″
2) **Querer oder kleiner Dm.** (zwischen der Mitte des Bodens der Gelenkpfanne zu der entgegengesetzten Seite)	3½″	4″
d.* Beckenausgang, *apertura pelvis inferior.		
1) **Gerader Dm.** (zwischen der Spitze des Steissbeins und dem untern Rande der Schambeinfuge)	3″ 4‴	3″ 8‴
Dieser Dm. kann durch das Zurückweichen des Steissbeins um 1″ länger werden.		
2) **Querdm.** (zwischen dem innern Rande des rechten und linken *tuber ischii*)	3″	4″
***e.* Aeussere Dimensionen des Beckens.**		
1) **Höhe** des ganzen Beckens (vom *tuber ischii* zum höchsten Punkte der *crista ilei*)	8″	7″
2) **Höhe** des kleinen Beckens an der hintern Wand	5″	4½″
3) An den Seiten	4″	3½″
4) Vorn an der Schambeinfuge	1″ 10‴	1″ 4‴
5) **Diagonal-Conjugata** (zwischen Schambogen u. *promontorium*)	4″ 10‴	4½″

Becken.

II. Ur- u. Raçenform des Beckens (nach *M. J. Weber*).

Knochen des Rumpfes.

M. J. Weber (welcher 4 Ur-Schädelformen annimmt; s. S. 135) machte zuerst auf die Eigenthümlichkeit des Beckens aufmerksam, dass 1) bei der grossen Verschiedenheit der einzelnen Regionen desselben doch ein bestimmter Typus der Bildung durch das ganze Becken waltet; und dass 2) dem männlichen Geschlechte nur ein bestimmter Beckentypus eigen ist, dem weiblichen Geschlechte dagegen 5 verschiedene Beckenformen.

a. Die Ur-Beckenform des männlichen Beckens ist die halbovale oder herzförmige. Hier giebt nicht nur die obere Apertur, sondern das ganze Becken das allgemeine Bild eines Halb-Ovals. Der Beckeneingang bildet an der Schambeinfuge, wo sie mässig schmal ist, die Spitze des Ovals, erweitert sich dann gegen die Mitte der Apertur und verschmälert sich hierauf wieder gegen die Vereinigung der Darmbeine mit dem Kreuzbeine hin allmälig u. gleichmässig, und bildet sodann am oder hinter dem Promontorium die stumpfe Basis des Ovals. Die Darmbeine sind mässig von einander entfernt, gleichmässig und sanft ausgeschweift, weder zu schief noch zu senkrecht gelagert, die inneren Flächen stehen einander mehr gegenüber und sind so nicht ganz nach vorn, aber auch nicht ganz seitlich gelagert. Das Kreuzbein ist mässig schmal und länglich und sanft gebogen. Die Sitz- und Schambeine convergiren nur mässig und allmälig, sie bilden einen Schamwinkel; die Sitzknorren liegen mehr zurück und ragen nicht nach aussen, auch die *spinae ischii* treten mehr rückwärts u. ragen nicht in die Beckenhöhle. Es findet in allen Theilen das schönste Ebenmaas statt und die Geräumigkeit u. Höhe dieser Beckenform hält im Allgemeinen die Mitte zwischen dem runden und oval-keilförmigen Becken des Weibes.

Becken.

b. Die Ur-Beckenform des weiblichen Beckens ist eine 5fache, nämlich: 1) die halbovale oder herzförmige, entspricht der des männlichen Beckens (von *Stein* abgestumpftes Kartenherz genannt). — 2) Querelliptische, rundovale oder nierenförmige Ur-Beckenform. Hier findet die Wölbung oder Rundung des Beckens vorzugsweise nur nach 2 Seiten statt, nämlich nach rechts und links; vorn an der Schambeinfuge ist dagegen das Becken mehr flach. Die Darmbeine ragen nach aussen, sehen mit ihren innern Flächen nach vorn, sind breit, ausgehöhlt und verhältnissmässig niedrig; das Kreuzbein ist breit und niedrig; das *promontorium* ragt wenig hervor; die *linea arcuata* ist an den Darmbeinen mehr als an den übrigen Stellen ausgeschweift; die Scham- und Sitzbeine convergiren nur wenig und sind breit, daher ein grosser Schambogen. — 3) Runde Ur-Beckenform, wo nicht allein die obere Apertur kreisförmig ist, sondern das ganze Becken einen fass- oder ringförmigen Charakter hat. Die Umrisse sind allenthalben stark, aber gleichmässig gerundet und daher entsprechen die Querdurchmesser den geraden fast ganz. Die Darm-, Sitz- und Schambeine stehen mehr senkrecht, sind gerundeter; das Kreuzbein ist meist weniger breit und der Schambogen weniger gross als bei dem querelliptischen oder nierenförmigen Bekken. — 4) Vierseitige Ur-Beckenform (die seltenste), wo die 4 Beckenwandungen in einem mehr winkligen oder schroffen Verhältniss zu einander stehen, so dass das Becken von allen Seiten gesehen flacher und breiter, fast wie eingedrückt und besonders die obere Apertur fast viereckig erscheint. — 5) Oval-keilförmige Ur-Beckenform (geradelliptische, *Stein*), wo das Becken von beiden Seiten wie ein- oder zusammengedrückt ist. Der gerade Durchmesser der obern Apertur ist hier grösser als der Querdm.; die Hüftknochen sind hoch, senkrecht stehend, convergiren beträchtlich nach unten und ihre Entfernung ist gering; das Kreuzbein ist schmal, sehr lang und wenig vertieft; die *linea arcuata* ist wenig gerundet und umschreibt, indem die Schamknochen vorn unter einem spitzigen Winkel zusammenstossen, fast ein Dreieck oder einen Keil; auch der Schamwinkel ist ganz spitz.

Aus den weitern Untersuchungen *Webers* geht hervor, dass auch bei den verschiedenen Menschenraçen verschiedene Beckenformen vorkommen; dass diese Formen den Ur-Formen der Europäer entsprechen; dass selbst bei ein und dersel-

ben Raçe verschiedene Beckenformen vorkommen, und dass es wahrscheinlich kein einziges bestimmtes Kennzeichen eines Raçenbeckens giebt.

Knochen der Extremitäten.

III. Knochen der Gliedmaassen, *ossa extremitatum.*

Die Gliedmaassen, *extremitates*, hängen zu beiden Seiten des Rumpfes, entweder oben zur Seite des *thorax (extremitates superiores)* oder unten vom Becken *(extremitates inferiores)*, herab und sind vermöge ihrer Construktion geschickt, mit Hülfe der Muskeln schnell und nach den mannichfaltigsten Richtungen hin bewegt zu werden. Wegen dieser Fähigkeit und dieses Zweckes bilden sie nicht, wie der Kopf und Rumpf, Höhlen für Eingeweide. Sowohl obere wie untere Gliedmaassen sind hinsichtlich ihrer Bauart einander sehr ähnlich, nur unterscheiden sie sich in mancher Hinsicht nach ihrer Bestimmung von einander.

A. Obere Gliedmaassen, Brustglieder, Arme, *extremitates superiores s. thoracicae, brachia.*

Knochen der obern Extremität.

Diese sind viel dünner und weit beweglicher, als die untern Extremitäten und vorzüglich dazu bestimmt, ergriffene Gegenstände oder die Hand dem Körper zu nähern und alle Stellen desselben betasten zu können. Sie vertreten die Stelle der allen Thieren von der Natur verliehenen Sicherungs-, Erhaltungs- und Vertheidigungsmittel. — Wenn die Arme bei aufrechter Stellung frei am Körper herabhängen, so reichen sie mit den Spitzen der Finger bis ungefähr zur Mitte der Schenkel. — Man theilt jeden Arm ein: in die Schulter, den Oberarm, Vorderarm und die Hand.

a. Knochen der Schulter, *ossa humeri.*

Die Schulter, *humerus*, ist der oberste Theil des Armes und besteht aus dem Schulterblatte, *scapula*, und dem Schlüsselbeine, *clavicula*. Ersteres dient als platter Knochen nicht nur vielen Muskeln als Anheftungspunkt, sondern auch zugleich dem Brustkasten an seiner hintern Fläche zur Decke, und vermehrt die Beweglichkeit des an ihm anhängenden Oberarms, indem es selbst, zwischen Muskeln aufgehangen, mannichfaltiger Bewegungen nach allen Richtungen hin fähig ist. — Die *clavicula* dagegen, welche ihre Lage zwischen Schulterblatt und Brustbein hat, befestigt den Arm an den Rumpf und verleiht ersterem insofern einen grössern Spielraum zu seinen Bewegungen, weil sie das Armgelenk seitwärts vom Rumpfe abhält.

1. *Scapula*, Schulterblatt.

Von diesem platten Knochen, welcher die Gestalt eines ungleichseitigen Dreiecks hat, liegt zu beiden Seiten der Wirbelsäule am hintern

Knochen der obern Extremität.

obern Theile des Brustkastens einer und deckt die 2.—7. Rippe. — Die Muskeln, welche sich an ihm befestigen, dienen entweder zu seiner oder zur Bewegung des Oberarms (meist Rollmuskeln). — An ihm bemerkt man eine innere und äussere Fläche, 3 Ränder und 3 Winkel.

a. *Superficies interna s. anterior s.* ***fovea subscapularis,*** sieht gegen die äussere convexe Fläche der Rippen, ist etwas ausgehöhlt und mit 2—3 convergirenden Rauhheiten *(lineae eminentes obliquae)* zum Ansatze des *m. subscapularis* versehen.

Schulterblatt.

b. *Superficies externa s. posterior*, ist gegen die Haut des Rückens gerichtet, ein wenig convex, uneben, mit umgeworfenen Rändern versehen und wird durch eine weit hervorspringende Leiste, Schultergräte, ***spina scapulae,*** in 2 ungleiche Hälften getheilt. — Die obere kleine Hälfte ist von hinten nach vorn etwas concav und heisst ***fossa supraspinata;*** die untere, grössere, unebene Grube, die ***fossa infraspinata,*** ist vorn ein wenig convex, am hintern Rande aber von vorn nach hinten concav. — Diese *spina*, die Scheidewand zwischen beiden Gruben, fängt am hintern Rande des Schulterblatts niedrig und mit 2 Wurzeln an, zwischen welchen eine dreieckige glatte Fläche, ***superficies triangularis,*** entsteht, wird allmälig höher und breiter, so dass sie ein Dreieck darstellt, und läuft nach oben und aussen in einen breiten, über das Schultergelenk hervorspringenden platten Fortsatz, die Schulterhöhe, Grätenecke, ***acromion*** (ἄκρος, hoch, und ὦμος, Schulter), aus. Dieser Fortsatz, an dessen innerm Rande sich eine länglich-runde, überknorpelte Fläche, ***superficies articularis acromii,*** zur Anlage des Schlüsselbeins befindet, verhindert das Heraustreten des Oberarmkopfes aus der Gelenkgrube nach oben, indem er gleichsam ein Dach über diese bildet. — Die Ränder der *spina* schlagen sich etwas um und bilden so eine obere und untere Lefze, ***labium superius*** und ***inferius.***

c. *Margo posterior s.* ***basis scapulae,*** der hintere Rand, welcher gegen die Wirbelsäule sieht, ist der längste, breit, rauh und so stumpf, dass man eine äussere u. eine innere Lefze an ihm unterscheiden kann; an der erstern befestigen sich der *m. rhomboideus major* und *minor*, an letzterer der *m. serratus anticus major.*

d. *Margo anterior s. externus s. inferior*, ist der dickste aller 3 Ränder und gegen den Arm gerichtet. — Er dient den beiden runden Armmuskeln und dem langen Kopfe des *m. triceps* zum Ursprunge.

e. *Margo superior*, der obere Rand, ist der kleinste, sehr dünn und scharf; an seinem äussern Theile zeigt er einen halbmondförmigen Ausschnitt, ***incisura scapulae s. lunula,*** welcher durch ein quer über ihn hinweggehendes Band, *lig. scapulae proprium posticum*, zu einem Loche für die *arter.* und *ven. transversa scapulae* und den *nerv. suprascapularis* umgestaltet wird. Gleich neben diesem Ausschnitte erhebt sich ein rabenschnabelförmiger Fortsatz, ***processus coracoideus*** (κόραξ, Rabe) *s. rostriformis*, welcher mit einer dicken Wurzel entspringt, anfangs schräg auf- und vorwärts steigt, sich dann verschmälert und mit einer abgerundeten Spitze nach aussen über dem Schultergelenke, nach innen und unten vom *acromion*, endigt.

f. *Angulus anterior s. externus.* der vordere Winkel, in welchem sich der obere und vordere Rand vereinigen sollten, fehlt, und an seiner Stelle findet sich ein dicker ovaler Knopf, ***condylus scapulae,*** welcher auf einem etwas dünnern Theile, Hals, ***collum scapulae,*** aufsitzt. — Nach vorn ist dieser Knopf ausgehöhlt und bildet eine ovale, unten breitere, oben etwas zugespitzte, flache Gelenkgrube für den Oberarmkopf, ***cavitas glenoidalis,*** deren Ränder rauh und wulstig sind. — Auf der hintern Fläche des Halses, zwischen dem äussern Rande der Gelenkgrube und dem vordern der Gräte, verbindet eine glatte Furche, ***incisura colli scapulae,*** die *fossa supra-* und *infraspinata* mit einander.

g. *Angulus superior s. posterior*, ist spitzig, entsteht durch das Zusammenstossen des obern und hintern Randes und dient dem *m. levator anguli scapulae* zum Ansatze.

h. Angulus inferior, ein stumpfer, abgerundeter, dicker, rauher Winkel, welcher durch die Vereinigung des hintern und vordern Randes gebildet wird.

Knochen der obern Extremität.

Verbindungen des Schulterblattes. Mit dem Schlüsselbeine, durch das *acromion*, mittelst des *lig. capsulare externum* u. *acromio-claviculare* u. der *ligg. coraco-clavicularia*; — mit dem Oberarm, welcher durch das *lig. capsulare* in der *fossa glenoidalis* gehalten wird.

Muskeln am Schulterblatte. Es setzen sich an: *m. serratus anticus major*, an die Basis; — *m. pectoralis minor*, an d. *proc. coracoideus*; — *m. levator anguli scapulae*, an d. obern Winkel; — *mm. rhomboidei*, an die Basis; — *m. cucullaris*, an d. *spina* und das *acromion*.

Es entspringen: *m. omohyoideus*, v. obern Rande; — *m. supraspinatus*, aus d. *fossa supraspinata*; — *m. infraspinatus*, aus d. *fossa infrasp.*; — *m. subscapularis*, v. d. inneren Fläche; — *m. teres major*, *minor* und *caput longum tricipitis*, v. vordern Rande; — *m. deltoideus*, v. d. *spina* und d. *acromion*; — *m. coracobrachialis* und d. kurze Kopf des *biceps*, v. *proc. coracoideus*; — *caput longum m. bicipitis*, vom obern Rande der Gelenkgrube.

Schulterblatt.

Entwickelung des Schulterblattes. Beim Embryo fängt dieser Knochen, welcher ganz platt und unregelmässig viereckig ist, am Ende des 2. Monates an, von der Mitte aus zu verknöchern; im 3. Monate verlängert sich die hintere Fläche in die *spina*, ohne einen eigenen Knochenkern zu erhalten. Beim reifen Foetus ist der innere Rand, der untere Winkel, das *acromion* und der *proc. coracoid.* noch ganz von knorpliger Beschaffenheit. Im 1. Jahre entsteht im Hakenfortsatze ein besonderer Knochenkern, dann auch in den anderen noch knorpligen Theilen, die aber erst nach vollendetem Wachsthume mit dem übrigen Knochen verschmelzen. — Die Substanz der *scapula* ist äusserlich dicht und im Innern seiner dickern Theile (*proc. coracoid.*, *acromion*, *condylus*, unterer Winkel und vorderer Rand) locker und zellig. In der Mitte ist sie am dünnsten und halbdurchsichtig, weil hier die beiden Knochenplatten dicht an einander liegen.

2. *Clavicula*, Schlüsselbein.

Es ist ein länglicher, flach *S*förmig gekrümmter Knochen, welcher die Verbindung der obern Extremität mit dem Rumpfe vermittelt und am untern Theile des Halses, über der 1. Rippe, zwischen dem Brustbeine und Schulterblatte liegt. Seine Richtung ist schräg von vorn, unten und innen nach hinten, oben und aussen, so dass also die Schlüsselbeine beider Seiten nach dem Brustbeine zu convergiren. Beim Weibe ist die *clavicula* flacher gekrümmt und liegt mehr horizontal, so dass sich die Schulter besser dem Halse anschliesst, während sie beim Manne eckig hervorspringt. Wie alle cylindrischen Knochen wird er in den Körper und die beiden Enden getheilt.

a. Das vordere oder innere Ende, ***extremitas sternalis***, liegt tiefer als das äussere und verbindet sich mit dem Handgriffe des Brustbeins. Es ist der dickste Theil des Knochens und hat eine eckige, meist prismatische Form, dessen innere Fläche überknorpelt ist und der *incisura clavicularis sterni* entspricht.

Schlüsselbein.

b. Der Körper, das Mittelstück, ist von mehr cylindrischer Gestalt und von innen nach aussen breiter und platt. Er zeigt eine schwache Krümmung, indem der innere Theil nach vorn gewölbt, der äussere concav ist; an der untern Fläche befindet sich eine rauhe Linie vom Ansatze des *m. subclavius*.

c. Das äussere oder hintere Ende, ***extremitas acromialis s. scapularis***, ist breit und platt, sein hinterer Rand ist convex, der vordere concav; am äussern befindet sich eine kleine, länglich-runde Gelenkfläche, welche an die des *acromion* passt. Die obere Fläche ist rauh und uneben, die untere mit einem rauhen Höcker versehen, an welchem sich das *lig. trapezoideum* und *conoideum* befestigt.

Verbindungen des Schlüsselbeins. Mit dem Schulterblatte: durch das *lig. capsulare externum* und *claviculo-acromiale* an dem *acromion*; durch das *lig. trapezoideum* u. *conoideum* an dem *proc. coracoideus*; — mit dem Brustbeine: durch d. *lig. capsulare internum* und *interclaviculare*; — mit der 1. Rippe: durch d. *lig. rhomboideum*.

Muskeln am Schlüsselbeine. *M. subclavius*, an der untern Fläche; — *m. sterno-cleido-mastoideus*, am Brustende; — *m. pectoralis major*, an der vordern Fläche des Körpers und Brustendes; — *m. trapezius* und *deltoideus*, an d. *pars acromialis*.

Entwickelung des Schlüsselbeins. Obgleich die knorplige Grundlage später als die der Rippen und Wirbel entsteht, so fängt sie doch zuerst, im 2. Monate, an zu verknöchern und die Verknöcherung, welche in der Mitte von einem Kerne aus beginnt, schreitet sehr rasch vorwärts, um den Arm so bald als möglich zu befestigen. Die Grösse

Knochen der obern Extremität.

dieses Knochens ist in den verschiedenen Perioden des Foetuslebens sehr verschieden. So ist er um die Mitte des 2. Monats 4mal grösser, als der Oberarm- und Oberschenkelknochen; im Anfange des 3. Monats zeigt er sich nur um das Doppelte grösser und erst im 4. Monate wird das Oberarmbein länger. Noch beim reifen Kinde ist der Oberarmknochen nur um ¼ länger, während er bei dem Erwachsenen doch mehr als doppelt so lang ist, als die *clavicula*. Um das 20. Jahr entsteht am Brustende noch eine dünne Knochenscheibe. — Die Substanz ist besonders an den Enden locker, aber mit einer dicken Schicht umkleidet.

b. Knochen des Oberarms.

Der Oberarm, *brachium*, welcher mit dem Schulterblatte das freieste Gelenk des ganzen Körpers bildet, hat nur einen einzigen Knochen, den Oberarmknochen, *os brachii s. humeri*, zu seiner Grundlage, der an der Seite der Brust bis in die Gegend des 2. Lendenwirbels frei herabhängt.

1. *Os brachii s. humeri*, Oberarmknochen.

Er ist nach dem Oberschenkelbeine der längste und stärkste Röhrenknochen; an ihm sind der Körper und 2 Enden zu beschreiben.

Oberarmbein.

a. Das obere Ende, *extremitas s. apophysis superior*, hat nach innen und oben einen halbkugelförmigen, überknorpelten Kopf, ***caput humeri***, welcher mit der Achse des Körpers des *humerus* einen stumpfen Winkel bildet und in der *cavitas glenoidalis* des Schulterblattes durch ein Kapselband befestigt wird. — Er sitzt auf einem etwas dünnern Halse, ***collum humeri***, der sich nur als eine schwache Vertiefung zu erkennen giebt und in den Körper übergeht. — An der Verbindungsstelle des obern Endes mit dem Mittelstücke erheben sich 2 Höcker, von denen der kleinere, ***tuberculum minus s. internum***, mehr nach innen, der grössere, ***tuberculum majus s. externum***, mehr nach aussen liegt. Letzterer hat seine Lage gerade dem Kopfe entgegensetzt und zeigt 3 Flächen vom Ansatze dreier Rollmuskeln (des *m. teres minor*, *supra-* und *infra-spinatus*). — Von einem jeden dieser Höcker läuft eine stumpfe Kante, ***spina tuberculi minoris*** und ***majoris***, am Körper herab und verliert sich in dem innern und vordern Rande desselben. — Zwischen beiden Tuberkeln nimmt eine tiefe Rinne, ***sulcus longitudinalis s. intertubercularis***, welche sich gegen die Mitte des Körpers hinzieht, die Sehne des langen Kopfes vom *m. biceps* auf.

b. Der Körper, das Mittelstück, *diaphysis s. corpus*, ist in seiner obern Hälfte dicker, rundlich und gewunden; sein unterer Theil wird dünner, breiter, fast dreiseitig und läuft in das noch breitere untere Ende aus. Man kann also am Körper 3 Flächen und 3 Winkel unterscheiden.

α) Der vordere Winkel fängt oben und aussen von der *spina tuberculi majoris* an, wendet sich aber dann mehr nach innen und läuft gegen die Mitte des untern Endes, so dass er die äussere Fläche von der innern trennt.

β) Der innere Winkel hat seinen Ursprung da, wo die *spina tuberculi minoris* aufhört und setzt sich bis zum innern Knorren fort.

γ) Der äussere Winkel fängt flach vom hintern obern Theile des Körpers an, wird stärker und wendet sich auswärts zum *condylus externus*.

δ) An der innern Fläche, zwischen dem vordern und innern Winkel, befindet sich ungefähr in der Mitte ein Ernährungsloch, ***foramen nutritium***.

ε) Die äussere Fläche, vom vordern und äussern Winkel begränzt, ist in ihrer Mitte mit einer langen, rauhen Erhabenheit versehen, an welcher der *m. deltoideus* befestigt ist.

ζ) Die hintere Fläche liegt zwischen dem innern und äussern Winkel und erstreckt sich von oben und hinten nach unten und aussen.

c. Das untere Ende, *extremitas s. apophysis inferior*, ist breiter und platter als der Körper und läuft in 2 rundliche Knorren, ***condyli,*** aus, zwischen welchen sich ein rollenförmiger Fortsatz, ***processus cubitalis,*** Ellenbogenfortsatz, befindet. — Der äussere Knorren, ***condylus externus s. extensorius,*** weil von ihm die Ausstreckemuskeln entspringen, liegt an der Seite des *radius* und Daumens und ist der kleinere, stumpf und rauh. — Der innere Kopf, ***condylus internus s. flexorius,*** ragt weit mehr hervor und hat an seiner hintern Fläche eine flache Rinne für den *nerv. ulnaris.* — Der Gelenkfortsatz zwischen diesen beiden Knorren, der mit dem Vorderarme das Ellenbogengelenk bildet, besteht aus einer Rolle, ***trochlea,*** und einem kugligen Köpfchen, ***rotula s. eminentia capitata.*** Erstere gränzt an den innern Knorren und wird von der Gelenkgrube *(fossa sigmoidea major)* der *ulna* aufgenommen; um letzteres, welches nach aussen liegt, bewegt sich der *radius.* — An der vordern Fläche dieses Endes befindet sich über der *trochlea* eine grössere, über der *rotula* eine kleinere Grube, ***fossa anterior major*** und ***minor,*** in welchen bei starker Biegung des Armes, in dieser der Rand des *radius,* in jener der *processus coronoideus* aufgenommen wird. — In der Mitte der hintern Fläche kann eine 3. sehr tiefe dreieckige Grube über der *trochlea*, ***fovea posterior s. maxima,*** das *olecranon* bei der Streckung des Armes aufnehmen.

Oberarmbein.

Verbindungen des Oberarmknochens. Mit dem Schulterblatte, indem der Kopf an der *cavitas glenoidalis* liegt und durch ein *lig. capsulare* befestigt wird; — mit dem Vorderarme: durch ein *lig. capsulare* und zwei *ligg. lateralia.*

Muskeln am Oberarmknochen. Es setzen sich an: *m. supra-* und *infraspinatus*, *teres minor*, an d. *tubercul. majus;* — *m. subscapularis* und *teres major*, an dem *tubercul. minus;* — *m. pectoralis major*, an d. *spina tubercul. maj.;* — *m. latissimus dorsi*, an d. *spina tubercul. min.;* — *m. deltoideus* und *coracobrachialis*, an d. Körper.

Es entspringen: *m. brachialis internus*, v. d. vorderen Fläche; — *m. anconaeus externus* und *internus*, vom äussern und innern Winkel; — v. *condylus externus:* der *m. anconäus quartus*, *supinator longus* und *brevis*, *extensor carpi ulnaris* und die *extensores carpi radiales, extensor digitorum communis* und *digiti* 5. *proprius;* — v. *condylus internus: m. pronator teres, palmaris longus, flexor carpi radialis* und *ulnaris, m. flexor digitorum sublimis.*

Entwickelung des Oberarmknochens. Er fängt schon gegen die Mitte des 2. Monats an zu verknöchern, aber nur in seinem Körper, während die beiden Enden noch lange knorplig bleiben und sich erst längere Zeit nach der Geburt nach und nach eigene Knochenkerne in ihnen, in den Höckern und Knorren bilden, welche nur allmälig um sich greifen und erst nach vollendetem Wachsthume vollkommen mit dem Körper verschmolzen sind. Das untere Ende verwächst früher, als das obere, noch vor Vollendung des Wachsthums. — Der Oberarmknochen besteht in seinem Mittelstücke, welches einen geräumigen *tubus medullaris* einschliesst, aus dichter und fester Substanz, an seinen Enden aber aus lockerer und schwammiger, die nur mit einer festen Rinde überzogen ist.

c. Knochen des Vorderarms, *ossa antibrachii.*

Der Vorder- oder Unterarm, *antibrachium s. cubitus*, ist der zwischen dem Oberarme und der Hand gelegene Theil der obern Extremität und besteht aus 2 parallel neben einander liegenden Knochen, welche sowohl mit dem Oberarme, als unter sich articuliren. — Das Ellenbogenbein, *ulna*, hängt fester mit dem

Knochen der obern Extremität.

Oberarme zusammen und ist deshalb an seinem obern Ende stark, während die oben dünne Speiche, *radius*, mehr mit ihrem breiten untern Ende zur Bildung des Handgelenkes beiträgt. — In der natürlichen Lage des Armes befindet sich die *ulna* an der innern, hintern oder Kleinen-Fingerseite, der *radius* an der vordern, äussern oder Daumenseite. Wendet sich der bewegliche *radius* über die feststehende *ulna*, so dass sich beide Knochen kreuzen und der Daumen nach innen zu liegen kommt, so heisst diese Bewegung *pronatio*, die entgegengesetzte *supinatio*.

1. *Ulna s. cubitus*, Ellenbogenbein.

Vorderarm.

Dieser Knochen *(focile majus)* ist der längere und stärkere der beiden Vorderarmknochen, und in so fern durch ihn besonders die Verbindung mit dem Oberarme zu Stande kommt, der Hauptknochen des Unterarms. — Er liegt an dem innern Rande, d. h. in der Richtung des kleinen Fingers und des *condylus internus*, und ist ein Röhrenknochen, der sich vom *radius* dadurch unterscheidet, dass er an seinem obern Ende dick, am untern dagegen dünn ist, was sich beim *radius* umgekehrt verhält.

Ulna.

a. Oberes Ende, *apophysis superior*, krümmt sich hakenförmig und ist mit einer grossen überknorpelten halbmondförmigen Aushöhlung, ***fossa sigmoidea major***, versehen, welche zur Aufnahme der *trochlea* des Oberarmes bestimmt ist und durch 2 erhabene, sich kreuzende Linien in 4 Abtheilungen geschieden erscheint. — Diese Gelenkhöhle wird nach hinten durch einen starken, rauhen, nach vorn gekrümmten Fortsatz, ***olecranon s. processus anconäus*** (ὠλένη, der Ellenbogen und κράνον, Kopf; — ἀγκῶν, der Ellenbogen) begränzt, welcher sich bei der Streckung des Armes in die hintere Grube des Oberarms legt und dadurch den Vorderarm feststellt. Seine hintere Fläche ist besonders rauh, ***tuberositas olecrani***, vom Ansatze des *m. triceps*. — Am vordern Rande der Gelenkgrube ragt ein Fortsatz, der kronenförmige, ***processus coronoideus***, hervor, der in seiner Mitte in eine stumpfe Spitze ausläuft, die sich bei der Beugung des Armes in die *fovea anterior major* des *os humeri* legt und dem *m. brachialis internus* zum Ansatze dient. — Am äussern untern Rande dieser *fossa sigmoid. major* befindet sich eine kleinere, ***fossa sigmoidea minor***, in welcher das Köpfchen des *radius* aufgenommen wird.

b. Der Körper oder das Mittelstück, hat eine prismatische Form und nimmt von oben nach unten an Stärke ab. An ihm lassen sich, besonders deutlich am obern dickern Theile, 3 Flächen und 3 Ränder bezeichnen, die nach unten aber undeutlich werden. —

α) Die hintere oder äussere Fläche fängt breit und rauh vom *olecranon* an, ist etwas gewölbt und endet glatt und schmal am untern Ende.

β) Die innere Fläche, Rückenfläche, welche nach dem innern Rande des Unterarms sieht und fast nur von der äussern Haut bedeckt ist, entsteht oben breit zwischen *process. coronoid.* und *olecranon*, wird allmälig schmäler und wendet sich im Herabsteigen gegen den Rücken der Hand.

γ) Die vordere oder Volarfläche ist gegen den *radius* gewendet und fängt unter der *fossa sigmoidea minor* an. Auf ihr findet sich in der Mitte ein ***fora-***

men nutritium, und mehrere Rauhheiten von den Ursprüngen verschiedener Muskeln.

Knochen der obern Extremität.

δ) Unter den Winkeln oder Rändern, d. i. ein *anterior*, *externus* und *internus*, zeichnet sich ganz besonders der dem *radius* zugekehrte äussere an Schärfe aus, ***crista s. spina ulnae***, an welchem sich das *lig. interosseum* befestigt.

c. Das untere Ende bildet einen rundlichen Knopf, ***condylus s. capitulum ulnae***, welcher an seinem vordern innern Rande convex und überknorpelt ist; seine untere, platte, nach der Hand sehende Fläche ist abgerundet und ebenfalls mit Knorpel überzogen. — Am hintern äussern Rande ragt nach unten ein kurzer, stumpfer Fortsatz, ***processus styloideus ulnae***, hervor, an welchem sich ein Zwischenknorpel durch das *lig. subcruentum* befestigt.

Ulna.

2. *Radius*, Speiche, Spindel.

Er *(focile minus)* ist der vordere oder äussere und kürzere Knochen des Vorderarms, dessen oberes Ende dünn ist, der aber nach unten dicker endet. Er bewegt sich nicht nur am Oberarme, sondern kann sich auch ein- *(pronatio)* und auswärts *(supinatio)* um die *ulna* drehen.

a. Oberes Ende, bildet ein rundliches Köpfchen, ***capitulum radii***, welches auf einem dünnern, cylindrischen Stücke, Hals, ***collum***, sitzt und sowohl auf seiner obern Fläche, als am seitlichen Umfange mit Knorpel überzogen ist. — Die obere Gelenkfläche ist rund, flach vertieft und entspricht der *rotula* am Oberarmbeine; der ringförmige überknorpelte Rand, ***circumferentia articularis***, kann sich in der *fossa sigmoidea minor* der *ulna* drehen. Diese Drehung geschieht in einem *lig. annulare* und *capsulare.* — Gleich unterhalb des *collum* liegt nach innen ein rauher Höcker, ***tuberositas radii***, an welchem sich der *m. biceps* festsetzt.

b. Der Körper oder das Mittelstück, ist prismatisch, nach vorn ein wenig gebogen und mit 3 Flächen (d. i. eine *superficies anterior*, *interna* und *externa*) und 3 Rändern (d. i. ein *margo anterior*, *externus* u. *internus*) versehen. Von letztern ist der innere (oder hintere), welcher gegen die *ulna* sieht, besonders scharf, ***spina s. crista radii***, und dient als Befestigungspunkt für das *lig. interosseum;* der vordere und äussere Rand oder Winkel ist abgerundet und glatt, so dass der Körper nach vorn und aussen eine mehr cylindrische Gestalt annimmt. — An der innern Fläche fällt ein ***foramen nutritium*** auf.

Radius.

c. Das untere Ende wird dick und breit und hat 5 Flächen.

α) Auf der Rückenfläche werden durch eine stumpfe Erhabenheit, welche das Ende des äussern Randes des Körpers ist, 2 mit Knorpelmasse bedeckte flache Rinnen gebildet, von denen die vordere für die Sehne des *m. extensor carpi radialis longus* und *brevis* bestimmt ist. Die hintere, welche abermals in 2 Abtheilungen getrennt ist, nimmt die Sehnen des *m. extensor digitorum communis*, *indicis* und *pollicis longus* auf.

β) Die innere oder Volarfläche ist etwas ausgehöhlt und schräg aufwärts gewandt.

γ) Die vordere Fläche, welche schmal ist und nach unten in einen abgerundeten Fortsatz, ***processus styloideus radii***, endet, bildet zwischen den bei-

den vordern Winkeln eine **Rinne** für die Sehne des *m. abductor longus* und *extensor brevis pollicis.*

δ) **Die hintere Fläche** ist ausgehöhlt, überknorpelt und dreht sich um den *condylus ulnae*, sie heisst deshalb die ***incisura ulnaris s. semilunaris.*** — Damit diese Drehung nicht beschränkt wird, verbindet hier ein weites Kapselband, *lig. sacciforme*, beide Vorderarmknochen.

ε) **Die untere Fläche** bildet zur Aufnahme der Hand eine dreieckige, ausgehöhlte Gelenkfläche, ***cavitas glenoidalis radii***, welche in 2 Hälften getheilt ist, in deren äusserer das *os naviculare*, in der innern das *os lunatum* liegt.

Verbindungen der Vorderarmknochen. Mit dem *processus cubitalis* des **Oberarms**: durch das *lig. capsulare cubiti* u. die *ligg. lateralia;* — **unter einander:** durch das *lig. annulare, transversale, interosseum* und *sacciforme;* — **mit der Hand:** durch ein *lig. capsulare carpi et antibrachii*, nebst dessen Verstärkungsbändern.

Vorderarm.

Muskeln am Vorderarme. Es setzen sich an: an den *radius*: *m. biceps*, an d. *tuberositas;* — *m. pronator teres*, an d. vordere Fläche des Körpers; — *m. pronator quadratus*, an d. vordern Winkel der untern Extremität; — *m. supinator longus*, an d. *proc. styloideus;* — *m. supinator brevis*, an d. vordere Fläche des obern Theiles. — An die *ulna: m. brachialis internus*, an d. *proc. coronoideus; mm. anconaei*, an d. *olecranon.*

Es entspringen: am *radius: m. flexor digitorum sublimis*, von d. innern Fläche des obern Theiles; — *m. flexor pollicis longus*, v. d. innern Fläche; — *m. abductor pollicis longus*, v. d. hintern Fläche. — An der *ulna: m. pronator quadratus*, v. d. innern Fläche des untern Endes; — *m. flexor carpi ulnaris*, zum Theil v. d. hintern Winkel; — *m. extensor carpi ulnaris*, zum Theil von der äussern Fläche des *olecranon;* — *m. flexor digitorum sublimis* und *profundus*, v. d. innern Fläche; — *m. extensor indicis* und *digiti minimi proprius*, v. d. äussern Fläche und Winkel; — *m. abductor pollicis longus*, v. d. äussern Fläche; — *m. extensor pollicis longus* und *brevis*, v. d. äussern Fläche und Winkel.

Entwickelung der Vorderarmknochen. Beide Knochen fangen gegen die Mitte des 2. Monates der Schwangerschaft an zu verknöchern und zwar von der Mitte des Körpers aus. Die Enden bleiben bis gegen das 6. Lebensjahr knorplig, bilden sich dann aus mehrern Knochenkernen und fliessen erst bei vollendetem Wachsthume mit dem Körper zusammen. Am spätesten verbinden sich damit die untern Enden, obgleich sie eher zu verknöchern anfangen, als die obern.

d. Knochen der Hand, *ossa manus.*

Die Hand, *manus*, ist der unterste Theil der obern Extremität, giebt dieser aber beim Menschen die grösste Wichtigkeit (so dass der Mensch um ihrer willen von *Anaxagoras* und *Galen* für das vernünftigste Geschöpf erklärt wurde), da sie durch ihre und des Armes Beweglichkeit zu Zwecken verwendet werden kann, welche den menschlichen Verstand beurkunden. — Man unterscheidet an der Hand eine äussere gewölbte Fläche, den **Handrücken**, *dorsum manus*, und eine innere flach ausgehöhlte, die **Hohlhand**, *vola manus.* Beide Flächen gehen durch 2 Seitenränder in einander über, von denen der vordere oder äussere, in der Richtung des Daumens und *radius* liegende, *margo externus s. anterior s. radialis*, benannt wird, der innere oder hintere aber *margo ulnaris s. internus.* — Die ganze Hand zerfällt in 3 Theile, in die **Handwurzel**, ***carpus***, **Mittelhand**, ***metacarpus***, und die **Finger**, ***digiti.***

Hand.

1. *Ossa carpi*, Handwurzelknochen.

Es giebt 8 Stück Handwurzelknochen, welche so zusammengesetzt sind, dass sie einen halben, etwas flachen Ring bilden, dessen Convexität nach dem Rücken, die Concavität nach der Hohlhand sieht. — Dieser Halbring wird in der *vola* durch ein Band, *lig. carpi volare proprium*, welches sich an 4 *eminentiae carpi* anheftet, zum vollständigen Ringe, durch welchen die Sehnen der

Beugemuskeln zu den Fingern laufen. — Die 8 Handwurzelknochen liegen in 2 Reihen, jede zu 4 Knochen, über und neben einander und können sich an einander so verschieben, dass der *carpus* schmäler und hohler gemacht und die Beugung und Streckung der Hand begünstigt werden kann (s. in *Syndesmologie* bei Handgelenk). — In der obern Reihe, welche sich an die untere Fläche des Vorderarms anschliesst, liegen diese Knochen vom Radial- nach dem Ulnarrande hin in folgender Ordnung: *os naviculare*, *lunatum*, *triquetrum* und *pisiforme*; in der 2. mit der Mittelhand verbundenen Reihe: *os multangulum majus* und *minus*, *capitatum* und *hamatum*. — An jedem einzelnen dieser Knochen kann man eine *superficies brachialis* und *digitalis*, *dorsalis* und *volaris*, *radialis* und *ulnaris* bezeichnen, welche nach den Theilen und Seiten gerichtet sind, von welchen sie ihre Namen erhielten.

Knochen der obern Extremität.

a. Obere oder 1. Reihe, welche durch eine *membrana capsularis* und sehnige Verstärkungsbänder an dem Vorderarme anhängt und mit ihm ein freies Gelenk bildet, besteht aus den 4 folgenden Knochen, von denen aber nur die 3 ersten mit ihren obern Flächen eine von rechts nach links convexe, gegen den Vorderarm gerichtete Gelenkfläche zusammensetzen, während die untere Fläche derselben zum grössten Theile ausgehöhlt ist und die Knochen aus der 2. Reihe aufnimmt (s. Handgelenk in der *Syndesmologie*).

Handwurzelknochen.

1) ***Os naviculare***, Kahnbein, liegt am Daumenrande des *carpus* und ist das grösste dieser Reihe. — Seine obere Fläche *(superficies brachialis)* ist gewölbt und berührt den *radius;* die untere *(s. digitalis)* ist am äussern Theile gewölbt und hier durch eine ***crista*** in eine 3eckige, für das *os multangulum majus* bestimmte, und in eine oblonge Abtheilung für das *os multangulum minus*, getrennt. Nach innen hat die untere Fläche eine Aushöhlung, in welche sich ein Theil des *capitulum ossis capitati* legt. Die innere Fläche *(s. ulnaris)* gränzt an das *os lunatum;* die äussere *(s. radialis)* ist frei und hilft den äussern Rand der Handwurzel bilden. — An der innern Fläche *(s. volaris)* ragt eine stumpfe Erhabenheit, ***tuberculum naviculare***, hervor, welche zu den 4 Vorsprüngen, *eminentiae carpi*, gehört, an die sich das *lig. carpi volare proprium* ansetzt (es ist die ***eminentia carpi radialis superior***).

2) ***Os lunatum*** *s. semilunare*, Mondbein, verbindet sich durch seine obere Fläche *(s. brachialis)*, welche sehr gewölbt ist, mit dem *radius;* durch die untere *(s. digitalis)*, welche halbmondförmig ausgehöhlt ist, mit einem Theile des Kopfes vom *os capitatum;* die äussere *(s. ulnaris)* legt sich an das *os naviculare*, die innere *(s. radialis)* an das *os triquetrum.*

3) ***Os triquetrum*** *s. triangulare*, dreieckiger Knochen, hat die Gestalt einer abgestumpften Pyramide, deren Basis die äussere Fläche *(s. radialis)* ist und sich mit dem *os lunatum* verbindet, die Spitze aber die freie, rauhe innere *(s. ulnaris)*, welche den kleinen Fingerrand bilden hilft. Die obere Fläche *(s. brachialis)* ist convex und stösst durch einen Zwischenknorpel *(cartilago triangularis)* mit der *ulna* zusammen; in der 3eckigen, etwas ausgehöhlten untern Fläche *(s. digitalis)* liegt das *os hamatum.* — Die Rückenfläche *(s. dorsalis)* ist rauh und uneben, die Hohlhandfläche *(s. volaris)* mit einer platten, ovalen, kleinen, etwas gewölbten Gelenkfläche für das *os pisiforme* versehen.

4) ***Os pisiforme*** *s. lenticulare s. subrotundum*, Erbsenbein, ist ein kleiner, rundlicher Knochen, welcher nicht in der Richtung der vorigen 3 *ossa carpi* fort liegt, sondern ausser der Reihe, auf der *superficies volaris* des *os tri-*

quetrum sitzt und als eine ***eminentia carpi ulnaris superior,*** dem *tuberculum naviculare* gegenüber, in die *vola* hineinragt. — Das Erbsenbein hat eine etwas ausgehöhlte Gelenkfläche, mit welcher es an das *os triquetrum* stösst; es dient dem *m. flexor carpi ulnaris* und *lig. carpi volare proprium* zum Ansatze.

b. Untere oder 2. Reihe, ist an ihrer obern, der ersten Reihe zugekehrten Fläche *(s. brachialis)*, zunächst dem Daumenrande (durch d. *os multangulum majus* und *minus*) vertieft, um den convexen Theil des *os naviculare* aufzunehmen. Gegen den Ulnarrand hin bildet sie aber einen Vorsprung (durch *os capitatum* und *hamatum*), welcher in der Aushöhlung der 1. Reihe liegt. — Die untere Fläche *(s. digitalis)* wird durch mehrere Vertiefungen und Erhabenheiten in 5 Gelenkflächen für die 5 Mittelhandknochen eingetheilt. — Beide Reihen verbinden sich durch eine *membrana capsularis binorum ordinum ossium carpi* unter einander, die einzelnen Knochen aber unter sich durch *ligg. carpi propria volaria* und *dorsalia.*

Handwurzelknochen.

5) ***Os multangulum majus*** *s. trapezoides*, grosses vielwinkliges Bein, liegt als erstes in der 2. Reihe vom Radialrande an, und hat eine unregelmässige viereckige Gestalt mit meist concaven Flächen. — Seine obere Fläche *(s. brachialis)* ist viereckig, überknorpelt und legt sich an das *os naviculare;* die untere *(s. digitalis)* ist in der Länge concav, der Breite nach convex und bildet mit dem Mittelhandknochen des Daumens ein freies Gelenk. — Die äussere Fläche *(s. radialis)* ist uneben, rauh und liegt frei am Daumenrande; — an die innere *(s. ulnaris)* gränzt das *os multangulum minus;* — aus der Hohlhandfläche *(s. volaris)* ragt eine Erhabenheit, die ***eminentia carpi radialis inferior,*** neben welcher eine Rinne für die Sehne des *m. flexor carpi radialis* befindlich ist.

6) ***Os multangulum minus*** *s. pyramidale*, kleines vieleckiges Bein, ist der kleinste Knochen dieser Reihe und liegt in der 2ten Reihe zwischen dem vorigen und folgenden; nach oben stösst er an das Schiffbein, nach unten an den Mittelhandknochen des Zeigefingers.

7) ***Os capitatum,*** Kopfbein, ist der grösste Handwurzelknochen; seine obere Fläche *(s. brachialis)* bildet ein rundliches, überknorpeltes Köpfchen, ***capitulum*** *ossis capitati*, welches in die Aushöhlung der 1sten Reihe, gebildet vom *os naviculare* und *lunatum*, passt. Am übrigen Theile oder Körper, befinden sich noch eine untere Fläche *(s. digitalis)*, welche den Mittelhandknochen des 3. Fingers aufnimmt, eine innere *(s. ulnaris)*, die an das *os hamatum*, und eine äussere *(s. radialis)*, die an das vorige Bein stösst; die *s. dorsalis* und *volaris.*

8) ***Os hamatum*** *s. unciforme*, Hakenbein, schliesst am Ulnarrande die 2te Reihe und hat die Form eines Keiles, dessen Spitze nach oben und aussen gewandt ist. Durch seine obere Fläche *(s. brachialis)* verbindet es sich mit dem *os triquetrum;* — die untere *(s. digitalis)* zeigt 2 Gelenkflächen, wovon die eine (die von der Vola nach dem Rücken gewölbt, von einer Seite zur andern aber beinahe flach ist) für den Mittelhandknochen des 4., die andere (welche von der Vola nach dem Rücken etwas ausgehöhlt, und von einer zur andern Seite etwas gewölbt ist) für den des 5. Fingers bestimmt ist. — An die äussere Fläche *(s. radialis)* stösst das *os capitatum*, die innere *(s. ulnaris)* bildet einen nur schmalen Rand, der frei an der kleinen Fingerseite liegt. — Aus der Hohlhandfläche *(s. volaris)* ragt ein platter, nach dem Daumenrande hin gekrümmter hakenförmiger Fortsatz, ***hamulus s. processus uncinatus,*** hervor, welcher die ***eminentia carpi ulnaris inferior*** bildet und neben das *os pisiforme* zu liegen kommt.

Verbindungen der Handwurzelknochen. Mit dem Vorderarme: die 1. Reihe durch das *lig. capsulare carpi et antibrachii;* — die beiden Reihen mit einander: durch d. *lig. capsulare commune binorum ordinum ossium carpi*; — die einzelnen Handwurzelknochen unter einander: durch die *ligg. carpi propria volaria* und *dorsalia;* — mit den Mittelhandknochen: durch d. *ligg. carpea metacarpi volaria* und *dor-*

salia; — der Daumen mit dem *os multangulum majus:* durch ein *lig. capsulare* und *accessorium ossis metacarpi pollicis dorsale*, *volare*, *radiale* und *ulnare*.

Knochen der obern Extremität.

Muskeln an den Handwurzelknochen. *M. flexor carpi ulnaris*, setzt sich an das *os pisiforme;* — *m. abductor digiti minimi*, entspringt v. *os pisiforme;* — *m. flexor brevis* und *opponens digiti minimi*, v. d. *hamulus ossis hamati;* — *m. abductor pollicis*, v. d. *os capitatum;* — *m. opponens pollicis*, v. d. *os multangulum majus;* — *m. abductor pollicis brevis*, v. d. *os multangulum majus;* — *m. flexor pollicis brevis*, v. d. *superf. volar.* des *os multangulum minus* und *capitatum*.

Entwickelung der Handwurzelknochen. Die knorpligen Grundlagen der einzelnen Knochen fangen erst nach der Geburt an zu verknöchern, nur das *os hamatum* und *capitatum* zeigen schon vorher kleine Knochenkerne. Zuerst verknöchert mehrere Jahre nachher das *os naviculare*, *lunatum* und *triquetrum;* im 6. Jahre das *os multangulum majus* und *minus;* um das 10. hat das *os hamatum* und *capitatum* seine vollkommene Verknöcherung erreicht und im 12. Jahre macht das *os pisiforme* damit den Beschluss. — Die Masse dieser Knochen ist im Innern locker, aussen aber mit einer festen Rinde umgeben, die besonders an den überknorpelten Flächen sehr stark ist.

2. *Ossa metacarpi*, Mittelhandknochen.

Die Mittelhand, *metacarpus*, d. i. der zwischen der Handwurzel und den Fingern liegende Theil der Hand, besteht aus 5 länglichen, cylindrischen, neben einander liegenden, der Länge nach an der Hohlhandfläche etwas ausgehöhlten Knochen, die aber einen gemeinschaftlichen Hautüberzug haben und von denen ein jeder in einen Körper und 2 Enden, wie alle langen Knochen, eingetheilt wird. Sie bilden die Hand im engern Sinne, deren Volarfläche in der Quere etwas concav, die Rückenfläche convex ist, weil das 1. und 5. *os metacarpi* weiter gegen die Hohlhand herein liegen.

Mittelhandknochen.

a. Oberes Ende, ***basis***, sieht gegen die 2te Handwurzelreihe, ist platt, von unregelmässig drei- oder viereckiger Gestalt, etwas ausgehöhlt, überknorpelt und entspricht der überknorpelten *superficies digitalis* des anstossenden Handwurzelknochens. Auch hat es an seinen Seiten keine Gelenkflächen, durch welche die Basen der übrigen Metacarpusknochen an einander stossen.

b. Das Mittelstück oder der Körper, ***diaphysis***, ist rundlich, dreieckig und mit einer *superficies dorsalis*, *radialis* und *ulnaris* versehen. Die Rückenfläche ist der Länge nach etwas convex, anstatt der Hohlhandfläche findet sich ein Winkel vor.

c. Das untere Ende oder Köpfchen, ***capitulum***, bildet gegen den Finger hin einen rundlichen, überknorpelten Gelenkknopf, welcher an seiner Volar- und Dorsalfläche durch 2 kleine Höcker, ***tubercula***, mit dem Körper zusammenhängt. Zwischen diesen Höckern befindet sich zu beiden Seiten eine Vertiefung, ***sinus***.

Der 1ste Mittelhandknochen, *os metacarpi pollicis*, welcher mit dem *os multangulum majus* sehr beweglich verbunden ist und weit vom 2. Finger abgezogen werden kann, unterscheidet sich von den übrigen bedeutend durch seine Kürze und Dicke. Sein oberes Ende ist breit, ragt in die Hohlhand hinein und die Gelenkfläche, welche vom Rücken nach der Vola hin hohl, von einer Seite zur andern gewölbt ist, entspricht der des *os multangulum majus*, das Mittelstück ist etwas platt; das untere Ende bildet weniger ein gewölbtes Köpfchen, als eine breite kuglige Gelenkfläche. Dieser Mittelhandknochen gleicht fast dem 1. Gliede der übrigen Finger.

Der 2te Mittelhandknochen, *os metacarpi indicis*, ist der längste dieser Knochen, weil er mit seiner Basis in einer Vertiefung der 2ten Handwurzelknochenreihe (zwischen *os multangulum majus* und *capitatum*), an dem *os multangulum minus* (mit einer 3eckigen Gelenkfläche), ansitzt. Er verbindet sich mit dem *os multangulum majus* durch eine un-

Knochen der obern Extremität.

regelmässig 4eckige, an seinem Radialrande befindliche Gelenkfläche; mit dem *os capitatum* durch eine etwas gewölbte Fläche am Ulnarrande. Gegen den 3ten Mittelhandknochen hin läuft die Basis in eine stumpfe Spitze aus.

Der 3te Mittelhandknochen, *os metacarpi digiti medii*, hat beinahe die Länge des vorigen und ist an seiner Basis, die sich mit dem *os capitatum* vereinigt, mit einem kurzen 3eckigen, griffelförmigen Fortsatze, *processus styloideus*, versehen.

Mittelhandknochen.

Der 4te Mittelhandknochen, *os metacarpi digiti annularis*, ist kürzer und dünner, als die beiden vorigen, besonders an seiner Basis, die an das *os hamatum* stösst.

Der 5te Mittelhandknochen, *os metacarpi digiti minimi*, der kürzeste aller Mittelhandknochen, den des Daumens ausgenommen, gränzt mit seiner Basis an das *os hamatum*, an deren innerer Seite eine stumpfe, rauhe Erhabenheit, *tuberculum*, hervorragt.

Verbindungen der Mittelhandknochen. Mit dem *carpus:* durch d. *ligg. carpea metacarpi dorsalia* und *volaria;* — die obern Enden unter einander: durch d. *ligg. capsularia ossium metacarpi, baseos metacarpi* [*dorsalia, volaria* und *lateralia*]; — die untern Enden mit einander: durch d. *ligg. capitulorum ossium metacarpi.* — Mit dem 1. Fingergliede: durch d. *ligg. capsularia* und *accessoria.*

Muskeln an den Mittelhandknochen. Es setzen sich an: *m. flexor carpi radialis*, an die Basis des 2.; — *m. extensor carpi ulnaris*, an d. Volarfläche der Basis des 5.; — *m. extensor carpi radialis longus* und *brevis*, an die *s. dorsal.* der Basis des 2. und 3.; — *m. abductor pollicis longus*, an das obere Ende des 1.; — *m. opponens pollicis*, am untern Ende des 1.; — *m. opponens digiti minimi*, am Köpfchen des 5.
Es entspringen: *mm. interossei externi* und *interni*, an den Seitenflächen; — *m. adductor pollicis*, v. d. *s. volar.* des 3.

Entwickelung der Mittelhandknochen. Sie verknöchern schon zu Anfange des 3. Monates von der Mitte aus, zuerst der 2., dann der 3., 4., 5. und zuletzt der 1. Die Enden erhalten erst im 2. Lebensjahre einen Knochenkern, der bis zur Zeit des vollendeten Wachsthums vom Mittelstücke getrennt bleibt.

3. *Ossa digitorum s. phalangum*, Knochen der Finger.

Fingerknochen.

Die 5 Finger, welche an die untern Enden der Mittelhandknochen befestigt sind, bilden den untersten Theil des Armes und sind dem Menschen sowohl zum Greifen als zum Betasten gegeben. Ein jeder Finger besteht aus 3 einzelnen durch *ginglymus* mit einander verbundenen länglichen Abtheilungen, Glieder, ***phalanges***, nur der Daumen besitzt deren 2. Jedes Glied hat eine Rücken- und Hohlhandfläche, einen Ulnar- und Radialrand.

a. Phalanx prima, ist die längste und stärkste und verbindet sich mit dem Köpfchen des Mittelhandknochens durch ein freies Gelenk. Das obere Ende hat eine etwas ausgehöhlte überknorpelte Fläche, welche an das *capitulum ossis metacarpi* passt; — am untern Ende ist die sich mit dem obern Ende der 2. Phalanx verbindende Gelenkfläche rollenartig, und seitlich sind dieselben ***tubercula***, Höcker, und ***sinus***, wie bei den Köpfchen der Mittelhandknochen zu bemerken. — Das Mittelstück ist auf der *s. dorsalis* von einer Seite zur andern gewölbt, die *s. volaris* platt.

b. Phalanx secunda, welche der 1. ganz ähnlich ist, weicht nur durch ihre Kürze von ihr ab. Das untere Ende hat ebenfalls die Form eines rollenförmigen Köpfchens, das obere ist vertieft. Das 2. Glied des Daumens entspricht dem 3. der übrigen Finger.

c. Phalanx tertia s. unguicularis, das Nagelglied, ist sehr klein und hat nur am obern Ende eine schwache sattelförmige Gelenkfläche für die 2. Phalanx. Das untere Ende bildet einen rauhen halbmondförmigen Wulst, auf dessen Rückenfläche der Nagel aufliegt.

Der Daumen, 1. Finger, ***pollex,*** welcher sich durch seine Kürze und Dicke auszeichnet und nur aus 2 Phalangen besteht, liegt als erster an der Radialseite. Sein 1. Glied verbindet sich mit dem Mittelhandknochen durch *ginglymus*, während dieser mit dem *os multangulum majus* ein freies Gelenk, *arthrodia*, bildet. An der Volarfläche seines, von dem 1. Gliede und Mittelhandknochen gebildeten, Gelenkes liegen die

Knochen der obern Extremität.

Ossa sesamoidea, erbsen- oder kaffeebohnenförmige Knöchelchen, 2 kleine rundliche Knochen, welche, vermittelst eines queren sie verbindenden Bandes, zwischen sich eine Rinne oder knorplige Rolle für die Sehne des *m. flexor pollicis longus* bilden. An das äussere Sesambein befestigt sich der *m. flexor pollicis brevis*, an das innere der *m. abductor pollicis.*

Der Zeigefinger, 2. Finger, ***index,*** weil man mit ihm auf Gegenstände zu zeigen pflegt.

Der Mittelfinger, 3. Finger, ***digitus medius,*** ist der längste.

Der Ringfinger, 4. Finger, ***digitus annularis.***

Der kleine Finger, 5. Finger, ***digitus minimus,*** oder weil man sich mit ihm im Ohr zu kratzen pflegt, auch ***auricularis.***

Fingerknochen.

Verbindungen der Finger. Mit den Mittelhandknochen verbinden sich die 1. Phalangen, diese mit den 2. und an sie reihen sich die 3. Alle diese Verbindungen geschehen durch Kapselbänder, welche von seitlichen unterstützt werden.

Muskeln an den Fingern. Es setzen sich an: Am Daumen: *m. flexor pollicis longus*, an das 2. Glied; — *m. flexor brevis*, an das äussere Sesambein und obere Ende des 1. Gliedes; — *m. extensor longus*, an das obere Ende des 2. Gliedes; — *m. extensor brevis*, an das obere Ende des 1. Gliedes; — *m. abductor brevis*, an das obere Ende des 1. Gliedes; — *m. adductor*, an das obere Ende des 1. Gliedes und an das innere Sesambein.

An den kleinen Finger: *m. abductor* und *flexor brevis*, an das obere Ende des 1. Gliedes; — *m. interosseus internus tertius*, an die Radialfläche des 1 Gliedes.

An den 2—5. treten gemeinschaftlich: *m. flexor digitorum communis sublimis* und *profundus*, ersterer an die 2., letzterer an die 3. Phalanx. Mit den Sehnen des *profundus* hängen die *mm. lumbricales* zusammen, die sich an die Radialseite des 1. Gliedes ansetzen, wo auch die *mm. interossei* befestigt sind.

Entwickelung der Fingerknochen. Gegen das Ende des 3. Monats fangen beim Embryo die knorpligen Grundlagen der Finger an zu verknöchern, zuerst das 1. Glied, das 3. zuletzt. Hierbei bilden sich 2 Knochenkerne, der eine im Körper, der andere am Ende jeder Phalanx, die aber lange nach der Geburt erst verschmelzen.

B. Untere Gliedmaassen, Beine, *extremitates inferiores, pedes.*

Die Füsse oder Bauchglieder hängen von beiden Seiten des Beckens herab und sind die Organe des Stehens und Fortschreitens. Beide Füsse sind völlig symmetrisch gebildet und zerfallen in den Oberschenkel, Unterschenkel und Fuss, welche Theile so ziemlich denen ähnliche Knochen zur Grundlage haben, welche den Oberarm, Unterarm und die Hand an der obern Extremität bilden, nur dass diese hier und da ihrer verschiedenen Bestimmung gemäss, einige Abweichungen machen. In der aufrechten Stellung ruhen die Fusssohlen auf der Erde, die grossen Zehen liegen neben einander und das Knie ist vorwärts gewandt. An jedem Beine unterscheidet man dann eine vordere und hintere Fläche, einen innern, der grossen Zehe und dem Schienbeine parallel laufenden, und einen äussern Rand, welcher in der Richtung der kleinen Zehe und des Wadenbeins verläuft.

a. Knochen des Oberschenkels.

Knochen der untern Extremität.

Der Oberschenkel, *femur*, der oberste Theil des Beines, hat wie der Oberarm nur einen Knochen, das Oberschenkelbein, *os femoris*, zur Grundlage, der aber der längste und grösste des ganzen Gerippes ist.

1. *Os femoris*, Oberschenkelbein.

Er ist der längste und stärkste Röhrenknochen des Skelets, erstreckt sich von der Pfanne herab bis zum Schienbeine, doch so, dass er mit dem *os femoris* der andern Seite nach unten gegen das Knie hin convergirt, welche Convergenz um so stärker ist, je weiter die Pfannen von einander abstehen (wie bei der Frau). — Seiner cylindrischen Form wegen beschreibt man am Oberschenkelknochen einen Körper, ein oberes und ein unteres Ende.

a. Das obere Ende bildet einen kugligen überknorpelten Kopf, ***caput femoris***, welcher ungefähr 2 Drittheile einer Kugel beträgt und dessen Axe bei der aufrechten Stellung des Körpers von diesem aus auf- und einwärts läuft, dessen Rand aber vom Ansatze des Kapselbandes rauh und uneben ist. Er wird von der Pfanne des Beckenknochens aufgenommen und mit dieser im Innern durch das *lig. teres* vereinigt, welches hier wie in der Pfanne eine rauhe Grube, ***fovea pro ligamento terete***, unterhalb seines Mittelpunktes, zu seiner Befestigung hat. — Dieser Gelenkkopf sitzt auf einem dünnern cylindrischen Knochenstücke, Hals, ***collum***, welcher von oben nach der Mitte schmäler wird, nahe am Körper aber am breitesten ist. Er geht vom Kopfe schräg auswärts zum Körper herab und bildet mit diesem einen stumpfen Winkel. — Da, wo der Hals in den Körper übergeht, liegt an der äussern Seite ein grosser, rauher, auf- und rückwärts gekrümmter Höcker, der grosse Rollhügel, ***trochanter major*** *(s. externus)*, der über den Hals hinaufragt, an seiner innern Fläche ausgehöhlt ist, ***fossa trochanterica***, und vielen Muskeln zum Befestigungspunkte dient. — An der innern Seite, diesem gegenüber, befindet sich etwas tiefer und weiter nach hinten als dieser, ein 2. rundlicher, stumpfer Höcker, der kleine Rollhügel, ***trochanter minor*** *(s. internus)*. — Beide Rollhügel sind sowohl an der vordern als hintern Fläche des Schenkelbeins durch eine rauhe, schräg vom grossen *trochanter* zum kleinen herablaufende Leiste, vordere und hintere Zwischenrollhügelleiste, ***linea intertrochanterica anterior*** und ***posterior***, mit einander vereinigt. An die vordere befestigt sich das Kapselband und der *m. cruralis*, an die hintere der *m. quadratus femoris*.

Oberschenkelbein.

Das *collum*, dessen Bruch am häufigsten nach dem 60. Jahre vorkommt, hat nicht in jedem Alter dieselbe Richtung. *a*) Im jugendlichen Alter nähert sich die Achse des noch kurzen Halses der des *corpus ossis femoris* und der Winkel, den beide beschreiben, ist der möglichst offene (der *trochanter major* macht einen nur sehr kleinen Vorsprung und verbirgt sich fast unter dem Darmbeine). *b*) Im Mannesalter ist der Hals viel länger und bildet einen ausgebildeteren Winkel mit dem *corpus ossis femoris*, der *trochanter major* springt weiter vor (besonders bei Weibern und Männern mit breiten Becken). *c*) Im höhern Alter bildet das *collum* mit dem *corpus ossis femoris* fast einen rechten Winkel und der *trochanter major* steht sehr hervor, weshalb ein Fall auf die Seite und so auf letzterm leicht einen Schenkelhalsbruch zur Folge hat.

b. Das Mittelstück, der Körper, *diaphysis*, ist fast von cylindrischer Form, nur von vorn nach hinten etwas zusammengedrückt. — Seine vordere Fläche ist der Quere und auch der Länge nach etwas convex und wird von der hintern durch 2 undeutliche abgerundete Winkel, einen innern und äusseren geschieden. — Die hintere Fläche, welche von oben nach unten concav ist, wird durch eine rauhe Linie, ***linea aspera***, in eine innere und äussere getheilt. Diese Linie, an welcher man ein ***labium externum*** und ***internum*** annehmen kann, entspringt oben mit 2 Wurzeln, an jedem Rollhügel mit einer,

die in der Mitte des Knochens zusammenfliessen, unten aber wieder in 2 Schenkel aus einander laufen, um sich nach den Gelenkknorren hin zu ziehen und so zwischen sich eine dreieckige Fläche einzuschliessen. — In der Mitte der *linea aspera*, welche vielen Muskeln zum Ursprunge und Ansatze dient, befindet sich ein grösseres ***foramen nutritium.***

Knochen der untern Extremität.

c. Das untere Ende ist bedeutend stärker, als der Körper und hat eine fast herzförmige Gestalt. Es besteht aus 2 neben einander liegenden dicken und besonders nach hinten herausragenden Gelenkknöpfen, ***condyli ossis femoris*** *(externus* und *internus)*, welche an ihrer unteren Fläche convex und überknorpelt sind, um auf die ausgehöhlten Condylen des Schienbeins zu passen. — An der vordern Fläche gehen diese Knöpfe in einander über, sind hier ebenfalls überknorpelt und etwas vertieft ***(fossa intercondyloidea anterior*** *s. patellae)*, um die Kniescheibe aufnehmen zu können. — Hinten werden sie durch eine tiefe Grube, ***fossa intercondyloidea*** *(posterior)*, getrennt, welche, nebst dem dreieckigen Raume zwischen den untern Schenkeln der *linea aspera* die Kniekehle, ***poples,*** bildet. — Die innere und äussere Fläche jedes *condylus* ist mit Rauhheiten, ***tuberositates internae*** und ***externae,*** versehen, welche den Bändern Punkte zum Ansatze bieten. — Der *condylus externus* ragt weniger weit abwärts; der *internus* dagegen ist dicker und springt nach innen und unten mehr hervor. Nichts desto weniger liegen beide Knöpfe in der aufrechten Stellung gleich hoch, weil nämlich der Schenkel nicht gerade, sondern schräg nach innen herabsteigt.

Oberschenkelbein.

Verbindungen des Oberschenkelknochens. Mit dem Beckenknochen: durch das *lig. capsulare* und *teres;* — mit dem Unterschenkelknochen: durch ein *lig. capsulare*, durch *ligg. lateralia* und *cruciata.* Zwischen dem *os femoris* und der *tibia* liegen noch 2 *cartilagines semilunares.*

Muskeln am Oberschenkelbeine. Es setzen sich an: an den *trochanter major:* der *m. glutaeus medius* und *minimus*, *pyriformis*, *mm. gemelli* und *obturatores*, *m. quadratus femoris* (mehr an d. *linea intertrochanterica posterior).* — An den *trochanter minor*: der *m. iliacus internus*, *psoas* und *pectinaeus.* — An die *linea aspera:* der *m. glutaeus maximus*, *adductor longus*, *brevis* und *magnus.*

Es entspringen: *m. cruralis*, v. d. *linea intertrochanteriea anterior;* — *m. vastus externus*, *internus* und d. kurze Kopf des *biceps*, v. d. *linea aspera;* — *m. cruralis*, v. d. vordern Fläche; — *m. gastrocnemius*, v. d. Condylen; — *m. popliteus*, v. d. *condylus externus;* — *m. plantaris*, v. d. äussern Condylus.

Entwickelung des Oberschenkelbeins. Die Verknöcherung fängt im 2. Monate des Embryolebens zuerst im Körper an und macht rasche Fortschritte; das untere Ende enthält im 9. Monate einen Knochenkern, der Kopf dagegen erst nach der Geburt. Im grossen Rollhügel entsteht im 3. oder 4. Jahre ein Kern, im kleinen erst im 13. Alle diese einzelnen verknöcherten Theile verschmelzen erst zur Zeit des vollendeten Wachsthums und später mit einander. Die Richtung des Knochens ist beim Embryo nur sehr wenig gekrümmt, erst zu Ende des 1. Jahres tritt die Krümmung deutlicher hervor.

b. Knochen des Unterschenkels, *ossa cruris.*

Der Unterschenkel, *crus*, wird wie der Unterarm von 2 Knochen gebildet, die aber nicht beweglich mit einander verbunden sind und von denen der eine, nämlich das Schienbein, *tibia*, den andern, das Wadenbein, *fibula*, weit an Stärke übertrifft. Ersterer, der Hauptknochen des Unterschenkels, welcher allein mit dem Oberschenkel das Kniegelenk bildet, nimmt die innere und vordere Seite des Unterschenkels ein; letzterer dagegen liegt an der äussern und hintern Seite, in der Richtung der kleinen Zehe und ragt weiter nach unten, als die *tibia* hinab, dafür aber geht er nicht bis zum Oberschenkelknochen in die Höhe.

1. *Tibia*, Schienbein.

Es ist nach dem *os femoris* der grösste Knochen des Skelets, hat eine dreieckige prismatische Gestalt und wird wie alle Röhrenknochen in den Körper und die Enden eingetheilt.

Knochen der untern Extremität.

a. Das obere Ende ist der dickste Theil dieses Knochens und wird der Kopf, ***caput tibiae,*** genannt. Er besteht aus 2 verschmolzenen Gelenkknöpfen, ***condyli tibiae,*** die gegen den Oberschenkel hin platt und flach ausgehöhlt sind, ***cavitates glenoidales,*** um die Condylen des *os femoris* aufzunehmen. — Die äussere Gelenkfläche liegt deshalb etwas höher, ist kürzer und flacher, die innere liegt tiefer, ist länger und stärker ausgehöhlt. — Zwischen beiden ragt eine rauhe Erhabenheit, ***eminentia media s. intercondyloidea,*** hervor, welche 2 stumpfe Spitzen und eine rauhe Vertiefung hat, an denen sich die *ligg. crucitata* befestigen. — Die Seitenflächen des obern Endes sind rauh und von vielen kleinen Ernährungslöchern durchbohrt; an der äussern Seite findet sich eine kleine, rundliche, überknorpelte Fläche, ***superficies glenoidalis lateralis s. peronaea,*** welche hinter- und abwärts gewandt ist und an welche sich das Köpfchen der *fibula* anlegt. — An der vordern Fläche ist in der Mitte ein starker rauher Höcker, die ***tuberositas s. spina tibiae,*** bemerklich, welcher nach unten in den Schienbeinkamm, ***crista tibiae,*** ausläuft. An diesem Höcker befestigt sich das Kniescheibenband.

Schienbein, *tibia.*

b. Der Körper, das Mittelstück, steigt gerade herab und ist dreieckig prismatisch. Er zeigt einen *angulus anterior*, *externus* und *internus* und eine *superficies interna*, *externa* und *posterior.*

α) Der vordere Winkel, ***crista tibiae,*** ist die fortgesetzte *tuberositas*, sehr scharf und krümmt sich gegen den innern Knöchel herab.

β) Der innere Winkel ist sehr stumpf, oben und unten abgerundet und verliert sich gegen den innern Knöchel hin.

γ) An dem äussern Winkel, welcher dem Wadenbeine zugekehrt ist, befestigt sich das *lig. interosseum.*

δ) Die hintere Fläche zeigt sich oben und unten breiter, in der Mitte schmäler und der Quere nach ein wenig convex; an ihrem obern Theile bemerkt man eine schräg von aussen nach innen herablaufende rauhe Linie, ***linea obliqua,*** von welcher der *m. soleus* entspringt. Unter dieser Linie, nahe am äussern Winkel, befindet sich ein ***foramen nutritium.***

ε) Die innere Fläche, welche nur von der Haut bedeckt ist, wird von oben nach unten allmälig schmäler und verliert sich unten und etwas nach hinten in den innern Knöchel.

ζ) Die äussere Fläche ist oben schmal, nimmt aber nach unten an Breite zu und wendet sich zur vordern Fläche des untern Endes.

c. Das untere Ende, ***basis tibiae,*** ist dünner und schmäler, als das obere, aber dicker und breiter als der Körper, und hat eine fast viereckige Form. — An seiner innern Seite ragt nach unten eine rauhe Anschwellung, der innere Knöchel, ***malleolus internus,*** hervor, welcher durch seine innere ausgehöhlte Fläche die Gelenkgrube für den Fuss bilden hilft und an seinem hintern Rande eine Furche, ***fossa malleoli interni,*** für die Sehne des *m. tibialis posticus* und *flexor digitorum communis longus* zeigt. — Die äussere Seite ist dem Wadenbeine zugekehrt und zur Aufnahme desselben mit einem flachen Ausschnitte, ***incisura fibularis s. peronaea,*** versehen. — Die vordere und hintere Fläche sind die breitesten, rauh, uneben und convex; die untere ist dem Fusse zugewendet, von vorn nach hinten ausgehöhlt, überknorpelt und bildet mit der innern Fläche des

innern Knöchels den grössten Theil der Gelenkgrube für den *astragalus*.

Knochen der untern Extremität.

2. ***Fibula, perone,* Wadenbein.**

Dieser Knochen ist weit dünner, als das Schienbein und liegt an der äussern Seite desselben, um mehrern Muskeln zur Befestigung zu dienen und mit seinem untern Ende die Gelenkgrube für den Fuss vollständig zu machen.

a. Oberes Ende, Köpfchen, ***capitulum fibulae,*** stellt eine dreikantige, stumpfrundliche Anschwellung dar, welche nach innen und vorn eine schief abgeschnittene runde Gelenkfläche hat, welche an die ähnliche des *condylus externus tibiae* passt. — Seine äussere und hintere Fläche ist von den anhängenden *ligg. lateralia* und der Sehne des *m. biceps* rauh. Den unterhalb des Köpfchens liegenden dünnern Theil dieses Knochens könnte man Hals nennen.

b. Der Körper, das Mittelstück, ist von dreieckig prismatischer Gestalt, mit 3 Rändern und 3 Flächen versehen, die sich aber nach den beiden Enden hin verwischen und in einander übergehen. — Der schärfste der Winkel ist der vordere, ***crista fibulae,*** welcher gegen die *tibia* sieht und dem *lig. interosseum* zur Befestigung dient. — Das *foramen nutritium* dieses Knochens befindet sich etwas über der Mitte des innern Winkels.

Wadenbein, *fibula.*

c. Das untere Ende schwillt in eine stumpfe dreieckige Spitze an, äusserer Knöchel, ***malleolus externus,*** der sich aussen weiter hinab erstreckt, als an der innern Seite. An ihm werden durch einen vordern, äussern und hintern Winkel 3 Flächen begränzt, eine vordere, hintere und innere.

α) Die innere Fläche ist dreieckig, überknorpelt und wird mit ihrem obern Theile in der *incisura peronaea* des Schienbeins befestigt, der untere Theil dagegen bildet die äussere Wand der Gelenkgrube für den Fuss. Der vordere und hintere Rand dieser Fläche ist rauh und schwach hervorragend, ***tuberculum anterius*** und ***posterius,*** und dient Bändern zum Ansatze.

β) Die hintere Fläche bildet eine flache Rinne für die Sehne des *m. peronaeus longus* und *brevis*. — Unter dieser Fläche und hinter der vorigen liegt eine Vertiefung, ***fossa malleoli externi,*** in welcher Falten des Kapselbandes, Fett und Gelenkdrüschen verborgen sind, auch das *lig. fibulare-tali posticum* festhängt.

γ) Die vordere Fläche ist dreieckig, nach oben spitz auslaufend.

3. ***Patella,* Kniescheibe.**

Sie ist ein kleiner, rundlicher, platter, herzförmiger Knochen, welcher an der vordern Fläche des Kniegelenks unmittelbar unter der Haut liegt und durch das Kapselband des Kniegelenks und die vereinigte Sehne der Ausstreckemuskeln des Unterschenkels an das Oberschenkel- und Schienbein locker angedrückt wird. — Sie schützt von vorn das Kniegelenk, hindert dessen zu starke Ausstreckung und bildet für die genannte Sehne eine Rolle, über welche dieselbe hinwegläuft, um sich am Unterschenkel unter einem der Bewegung günstigern Winkel ansetzen zu können. — Die Kniescheibe wird von 3 convexen Rändern eingeschlossen, von welchen der obere, ***basis,*** gegen den Oberschenkel sieht, die bei-

Kniescheibe.

den Seitenränder aber, ein innerer und ein äusserer, nach unten in eine stumpfe Spitze zusammenlaufen.

a. Die vordere oder äussere Fläche ist gewölbt, uneben und wird durch eine querlaufende Leiste in einen kleinen obern, dreieckigen, nach den Seiten abhängigen, und in einen untern grössern Theil geschieden, welcher ebenfalls von dreieckiger Gestalt ist und viele Furchen und erhabene Linien für die anhängende Sehne zeigt.

b. Die hintere, überknorpelte Fläche, wird durch eine perpendiculäre, vorspringende Ecke, welche zwischen die Condylen des Oberschenkels zu liegen kommt, in 2 seitliche, flach ausgehöhlte Hälften geschieden. Unter ihnen stossen die beiden Seitenränder in eine kleine, rauhe, nicht überknorpelte Fläche zusammen, die nach aussen und hinten gewandt ist.

Kniescheibe.

Verbindungen der Unterschenkelknochen. Mit dem Oberschenkelbeine: durch das *lig. capsulare genu*, *ligg. lateralia* und *cruciata;* — die Kniescheibe mit dem Schienbeine: durch das *lig. patellae;* — das Wadenbein mit dem Schienbeine: oben durch das *lig. capsulare capituli fibulae;* der Körper: durch d. *lig. interosseum;* unten: durch die *ligg. tibio-fibularia antica* und *postica;* — mit dem Fusse: durch d. *lig. capsulare*, *deltoideum*, *fibulare-tali anticum* und *posticum*, *fibulare calcanei.*

Muskeln am Unterschenkel. Am Schienbeine. Es setzen sich an: die gemeinschaftliche Sehne der *extensores cruris* (als: *rectus femoris*, *vastus externus* und *internus*, *cruralis*), an die *tuberositas;* — *m. sartorius*, *gracilis*, *semitendinosus*, an die obere innere Fläche; — *m. semimembranosus*, an d. *condylus internus;* — *m. poplitaeus*, an die *linea obliqua.* — Es entspringen: *m. soleus*, an d. *linea obliqua;* — *m. tibialis posticus*, v. d. hintern Fläche; — *m. tibialis anticus*, v. d. vordern Fläche; — *m. extensor digitorum communis longus*, v. d. vordern Fläche; — *m. flexor digitor. commun. longus*, v. d. innern Fläche.

Am Wadenbeine. Es setzen sich an: *m. biceps*, an das *capitulum.* — Es entspringen: *m. peronaeus longus* und *brevis*, an der äussern Fläche des obern Endes; — *m. peronaeus tertius*, v. d. innern Fläche; — *m. flexor hallucis longus*, v. d. hintern Fläche; — *m. extensor halluxis longus*, v. d. innern Fläche.

Entwickelung der Unterschenkelknochen. Das Schienbein verknöchert etwas früher, als das Wadenbein, beide aber zwischen der 5—9. Woche der Schwangerschaft und zwar von ihrem Mittelstücke aus. In den Enden bilden sich im 1—2. Lebensjahre Knochenkerne und erst im 18—20. verschmelzen sie mit dem Körper. — Die Kniescheibe ist als Knorpel schon im 3. Monate beim Embryo vorhanden, doch nimmt ihre Verknöcherung erst nach dem 1. Lebensjahre ihren Anfang und ist bis zum 16—20. vollendet.

c. Knochen des Fusses, *ossa pedis*.

Fussknochen.

Der Fuss, *pes*, ist der unterste Theil der untern Extremität und liegt so unterhalb des Unterschenkels, dass sein hinterer Theil nur wenig, sein vorderer dagegen weiter hervorragt. Um sicherer und ohne Beihülfe der Hände auf ihm stehen zu können, muss er nach vorn an Breite zunehmen und seine grosse Zehe darf nicht von den übrigen, wie der Daumen an der Hand, abstehen. — Der obere gewölbte und nach aussen abhängige Theil heisst der Fussrücken, *dorsum pedis*, ihm entgegen an der untern Fläche liegt die Fusssohle, *planta pedis*, welche der Länge und Quere nach ausgehöhlt ist, so dass sie beim Auftreten nur hinten, vorn und aussen den Boden berührt. Ihr hinterer, nach unten hervorragender rundlicher Theil ist die Ferse, *calx*, welche sich nach vorn in einen äussern, gegen die kleine Zehe hinziehenden Rand, *margo externus s. peronaeus*, und in einen innern oder Grosszehenrand, *margo tibialis s. internus*, verliert, durch welche Ränder der Rücken von der Sohle geschieden wird. — Der Fuss besteht aus 26 Knochen, welche, wie bei der Hand, in 3 Abtheilungen zerfallen, in die der Fusswurzel, des Mittelfusses und der Zehen.

1. *Ossa tarsi*, Fusswurzelknochen.

Knochen der untern Extremität.

Die Fusswurzel, *tarsus*, wird durch 7 rundliche Knochen gebildet, welche sich ein wenig an einander verschieben und so die Drehung des Fusses nach den Seiten befördern können. Sie sind in einer hintern, aus dem *calcaneus* und *astragalus* bestehenden Reihe und in einer vordern aufgestellt, welche letztere das *os naviculare*, 3 *ossa cuneiformia* und das *os cuboideum* enthält. Beide Reihen verbinden sich durch gerade Flächen, zwischen welchen ein Querschnitt gerade durch die Fusswurzel dringen kann.

1) ***Astragalus*** (ἀστράγαλος, der Würfel) ***s. talus***, Knöchel- oder Sprungbein, ist der oberste dieser Knochen und bildet mit dem Unterschenkel das Fussgelenk. Er hat eine unregelmässige viereckige Gestalt und liegt zwischen den untern Enden der Unterschenkelknochen und dem *calcaneus;* nach vorn stösst das *os naviculare* an ihn. Er zerfällt in den Körper und Kopf.

Fusswurzelknochen.

a. Der Körper dieses Knochens wird sein hinterer grösserer viereckiger Theil genannt, dessen obere Fläche eine in die Gelenkgrube des Unterschenkels passende überknorpelte Rolle darstellt. Die Seitenflächen sind platt, ebenfalls überknorpelt und berühren die innern Flächen der Knöchel; die untere Fläche ist von hinten nach vorn und schräg von innen nach aussen concav, überknorpelt und ruht auf dem *calcaneus.* An der hintern, schmalen und rauhen Fläche befindet sich eine Rinne zur Aufnahme der Sehne des *m. flexor hallucis longus.* Aus der vordern Fläche geht der kurze Hals hervor, auf welchem

b. der Kopf, ***caput***, sitzt. Die vordere Fläche desselben ist dem *os naviculare* zugewandt, länglich gewölbt und überknorpelt; der untere Rand derselben ist platt, schräg nach hinten und abwärts gerichtet und stösst auf eine Aushöhlung des *calcaneus.* Zwischen dem Kopfe und der untern Fläche des Körpers liegt eine rauhe trichterförmige Rinne, welche mit einer ähnlichen des Fersenbeins den *sinus tarsi* bildet.

2) ***Calcaneus, os calcis***, Fersenbein, der grösste Fusswurzelknochen, dient nicht nur bei der aufrechten Stellung zum Stützpunkte des ganzen Körpers, sondern auch beim Ausstrecken des Fusses als Hebel, welchen die Wadenmuskeln nach hinten in die Höhe ziehen. Er liegt unter dem *astragalus* und stösst vorn an das *os cuboideum;* seine Form ist länglich, von beiden Seiten zusammengedrückt. An ihm bezeichnet man den Körper und Fortsatz.

a. Der Körper wird der hintere grösste Theil genannt, welcher viereckig ist und nach hinten über den Unterschenkel und *astragalus* hinausragt. — Sein hinteres Ende schwillt in den Fersenhöcker, ***tuber calcanei***, an, welchem die Achillessehne anhängt. — Zur Verbindung mit dem *astragalus* ist die obere Fläche, welche zum Theil schräg vorwärts gewandt ist, convex und überknorpelt. Die übrigen Flächen sind vom Ansatze von Bändern und Muskeln rauh.

b. Der vordere Fortsatz, ***processus anterior***, ist die Fortsetzung des Körpers nach vorn, nur niedriger, als dieser. — Seine vordere Fläche ist viereckig, flach ausgehöhlt, überknorpelt und verbindet sich mit dem *os cuboideum*, die obere sieht gegen den *astragalus*, ist an ihrem äussern Theile uneben und vertieft, um den *sinus tarsi* bilden zu helfen, am innern überknorpelt und nimmt hier den Kopf des *astragalus* auf. — Von der innern Seitenfläche ragt oben ein überknorpelter Fortsatz heraus, welcher dem *astragalus* zur Unterstützung dient und deshalb ***sustentaculum tali*** heisst. Er wird an seiner obern und untern Fläche durch eine Rinne, ***sulcus*** *sustentaculi superior* und *inferior*, vom Körper geschieden.

Knochen der untern Extremität.

3) ***Os naviculare*** *s. scaphoideum*, Kahnbein, liegt vor dem Kopfe des *astragalus* und hinter den 3 Keilbeinen, an der innern Seite des *os cuboideum*. Es ist ein länglicher, platter Knochen, dessen hintere Fläche oval und concav ist, um sich dem convexen Kopfe des *astragalus* anzupassen; die vordere ist dagegen convex und durch 2 stumpfe Linien in 3 Abtheilungen zum Ansatze der 3 *ossa cuneiformia* geschieden. Die obere Fläche, welche auf dem Rücken des Fusses sichtbar wird, ist convex gebogen, rauh, und läuft an ihrem innern Rande in einen Höcker, ***tuber ossis navicularis***, aus, an welchen sich die Sehne des *m. tibialis posticus* heftet.

4) ***Ossa cuneiformia*** *s. sphenoidea*, Keilbeine. Es sind 3 kleine vieleckige Knochen, welche an die vordere Fläche des *os naviculare* stossen und nach vorn mit den 3 ersten Mittelfussknochen zusammenhängen.

Fusswurzelknochen.

a. Os cuneiforme primum, ist das grösste dieser Keilbeine, liegt am innern Rande des Fusses und nimmt an seiner vordern Fläche den Mittelfussknochen der grossen Zehe auf. Seine obere Fläche ist etwas convex, rauh und sieht gegen den Rücken des Fusses; die untere, *basis*, nach der Fusssohle sehende, ist flach convex, uneben und rauh. Die äussere Seitenfläche stösst an das *os cuneiforme secundum*, die innere liegt frei am innern Rande des Fusses.

b. Os cuneiforme secundum, ist das kleinste und liegt in der Mitte; seine obere Fläche, *basis*, ist gegen den Fussrücken gewendet, die untere bildet einen scharfen Rand und liegt in der Sohle. Die hintere Fläche stösst an das *os naviculare*, die vordere an das 2. *os metatarsi*.

c. Os cuneiforme tertium, nimmt seiner Grösse nach die mittelste Stelle ein und liegt zwischem dem vorigen Keilbeine und dem *os cuboideum*. Seine vordere Fläche legt sich an den 3. Mittelfussknochen.

5) ***Os cuboideum*** (κύβος, der Würfel), Würfelbein, liegt am äussern Rande des Fusses vor dem *calcaneus* und hinter dem 4. und 5. Mittelfussknochen, an der äussern Seite des 3. Keilbeins. Seine hintere glatte, überknorpelte Fläche passt an eine ähnliche des *processus anterior calcanei*; die vordere ist schräg auswärts gewandt und wird durch einen stumpfen Winkel in 2 Gelenkflächen, für den 4. und 5. Mittelfussknochen, getheilt. Die obere oder Fussrückenfläche ist 3eckig, rauh und nach aussen abhängig; die untere oder Fusssohlenfläche hat eine schräg von hinten und aussen nach vorn und innen laufende Furche, ***sulcus ossis cuboidei***, in welcher die Sehne des *m. peronaeus longus* liegt. Hinter ihr ragt nahe am äussern Rande eine schiefe Erhabenheit, *eminentia obliqua*, hervor, an welche sich das *lig. calcaneo-cuboideum* befestigt.

Verbindungen der Fusswurzelknochen. Mit dem Unterschenkel: durch ein *lig. capsulare*; d. *lig. deltoideum* an der innern Seite; aussen durch d. *lig. fibulare tali anticum* und *posticum* und *fibulare calcanei*. — Unter einander: durch *ligg. capsularia tarsi propria*, *auxiliaria (propria dorsalia*, *plantaria* und *lateralia)*. — Mit dem Mittelfusse: durch *ligg. capsularia*; *ligg. tarsi et metatarsi plantaria*, *dorsalia* und *lateralia*.

Muskeln an der Fusswurzel. Es setzen sich an: *m. tibialis anticus*, an das 1. *os cuneiforme*; — *m. tibialis posticus*, an das *os naviculare*; — *m. plantaris*, *soleus* und *gastrocnemius*, an das *tuber calcanei*; die beiden letztern in die *tendo Achillis* vereinigt; — *m. peronaeus longus*, mit einzelnen Fasern an das 1. *os cuneiforme*.

Es entspringen: *m. extensor digitorum communis* und *hallucis brevis*, v. d. *process. anterior* des *calcaneus*; — *m. flexor digitorum communis* und *hallucis brevis*, v. d. untern Fläche des *calcaneus*; — *m. abductor hallucis*, v. der innern Seite des *calcaneus* und d. 1. *os cuneiforme*; — *m. abductor digiti minimi*, v. d. untern äussern Fläche des *tuber calcanei*; — *caro quadrata Sylvii*, v. d. untern Fläche

des Körpers des *calcaneus;* — *m. adductor hallucis*, mit seinem langen Kopfe vom 3. *os cuneiforme*.

Knochen der untern Extremität.

Entwickelung der Fusswurzelknochen. Diese Knochen erscheinen etwas später, als die Handwurzelknochen, und sind als Knorpel schon im 3. Monate der Schwangerschaft wahrzunehmen. Der *calcaneus* und *astragalus* sind die einzigen, in welchen schon vor der Geburt, im 5. oder 6. Monate, Knochenkerne entstehen, die übrigen verknöchern erst nach der Geburt. Der *calcaneus* bekommt im 5. Monate einen Knochenkern und verknöchert bis auf sein *tuber*, welches knorplig bleibt und erst im 10. Lebensjahre von einem eigenen Kerne aus verknöchert; erst in den Jahren der Mannbarkeit verwächst dieser mit dem Körper. — Der *astragalus* verknöchert um einen Monat später, als der vorige. — Das *os naviculare* beginnt erst nach dem 1. Lebensjahre zu verknöchern; das 1. *os cuneiforme* nach dem 2., das 2. und 3. im 4. Jahre. Im *os cuboideum* fängt einige Monate nach der Geburt die Verknöcherung an.

2. *Ossa metatarsi*, Mittelfussknochen.

Der Mittelfuss, *metatarsus*, wird ähnlich der Mittelhand aus 5 länglichen cylindrischen Knochen gebildet, welche dicht neben einander liegend ein längliches Viereck zusammensetzen, welches auf der Rükkenfläche in der Quere gewölbt, auf der Sohlenfläche concav ist. Ihre hintern Enden sind sehr wenig beweglich mit der Fusswurzel vereinigt, an den vordern bewegen sich die 1. Glieder der Zehen. An jedem Mittelfussknochen unterscheidet man den Körper und die Enden.

Mittelfussknochen.

a. Hinteres Ende, ***basis***, ist meist dreieckig, rauh und sowohl an den Seitenflächen, als an der hintern Fläche überknorpelt, um sich mit dem hinten anstossenden Fusswurzelknochen und den seitlich angränzenden Mittelfussknochen zu vereinigen.

b. Der Körper, das Mittelstück, ***diaphysis***, ist dreiseitig, hat eine platte, etwas convexe Rückenfläche und eine innere und äussere Seitenfläche, welche unten in einen scharfen, etwas ausgeschweiften Rand zusammenstossen.

c. Das vordere Ende, Köpfchen, ***capitulum***, ist rundlich, überknorpelt und hat an jeder Seite ein flaches Grübchen, ***sinus***, welches zwischen 2 kleinen Höckern, ***tubercula***, liegt.

Der 1te Mittelfussknochen, *os metatarsi hallucis*, übertrifft alle übrigen an Dicke und Kürze. Seine überknorpelte Basis ist länglich, gewunden und verbindet sich mit dem 1. *os cuneiforme;* an ihrem untern Rande, welcher in die Fusssohle sieht, ragt eine erhabene Rauhigkeit, *tuberculum plantare*, hervor, an die sich die Sehne des *m. peronaeus longus* festsetzt. — Der Körper ist dreieckig, prismatisch und mit einer schräg nach innen gewandten flach gewölbten Rükkenfläche versehen; die innere oder untere Fläche stösst mit der äussern in dem untern Winkel zusammen. — Das Köpfchen ist ziemlich breit und ragt mehr nach der Sohlenfläche hervor, wo es 2 flache Rinnen für Sesambeinchen hat. Diese Gegend der Fusssohle nennt man den Ballen, auf welchem beim Stehen der Körper zum Theil ruht.

Der 2te Mittelfussknochen ist der längste und stösst mit seiner zwischen das 1ste und 3te Keilbein hineingeschobenen Basis an das 2. *os cuneiforme*.

Der 3te Mittelfussknochen gränzt hinten an das 3. *os cuneiforme*, vorn an die 3. Zehe.

Das 4te *os metatarsi* ist kürzer und dünner, als das vorige und liegt mit seiner Basis am *os cuboideum*, mit dem Köpfchen an der 4. Zehe an.

Das 5te *os metatarsi* ist der kürzeste Mittelfussknochen und weicht hinsichtlich seiner Gestalt etwas von den übrigen ab. Die Basis ist dick und an der untern und innern Fläche mit einer Gelenkfläche

Knochen der untern Extremität.

versehen, an welche erstere das *os cuboideum*, an letztere der 4. Mittelfussknochen zu liegen kommt. — An dem äussern Rande der Basis ragt ein starker Höcker hervor, ***tuberositas*** *ossis metatarsi quinti*, welcher dem *m. peronaeus brevis* und *abductor digiti minimi* zum Ansatze dient. — Der Körper ist dicker, als der des 2.—4. Knochens und von oben nach unten zusammengedrückt; an das Köpfchen heftet sich die 5. Zehe.

Verbindungen der Mittelfussknochen. Mit der Fusswurzel: durch *ligg. capsularia*, d. *ligg. tarsi et metatarsi plantaria*, *dorsalia* und *lateralia*; — die hintern Enden unter einander: durch d. *ligg. baseos metatarsi dorsalia*, *plantaria* und *lateralia*; — die vordern Enden unter einander: durch d. *ligg. capitulorum ossium metatarsi*; — die Köpfchen mit den Zehen: durch *ligg. capsularia* und *lateralia*.

Muskeln an den Metatarsusknochen. Es setzen sich an: *m. peronaeus longus*, an d. *tuberculum plantare* des 1. Mittelfussknochens: — *m. peronaeus brevis*, an d. *tuberositas* des 5. Mk.; — *m. tibialis anticus*, zum Theil an d. innere Fläche der Basis des 1.; — *m. peronaeus tertius*, an die obere Fläche der Basis des 5.

Mittelfussknochen.

Es entspringen: *m. flexor hallucis brevis*, theilweise v. d. untern Fläche des 1.; — *m. abductor hallucis*, mit einer Portion v. d. hintern Ende des 1.; — *m. flexor brevis digiti* 5., v. d. untern Fläche der Basis des 5.; — *m. abductor digiti minimi*, v. d. *tuberositas* des 5.; — *m. abductor hallucis*, mit d. langen Kopfe, v. d. hintern Ende des 3. und 4., — mit d. kurzen Kopfe (*m. transversalis pedis*), v. d. vordern Ende des 4. und 5.; — *mm. interossei*, *externi* und *interni*, v. d. Seitenflächen der Körper.

Entwickelung der Mittelfussknochen. Diese Knochen fangen einige Zeit später als die Mittelhandknochen an zu verknöchern und zwar vom 3. Monate an, mit 2 Kernen, von denen der eine im Körper, der andere im hintern Ende liegt. Die Köpfchen bleiben bis zum 2. Lebensjahre noch knorplig und verschmelzen erst in den Jahren der Mannbarkeit vollständig mit dem Körper.

3. *Ossa digitorum pedis*, Zehenknochen.

Die 5 Zehen bestehen wie die Finger aus 3 Gliedern, mit Ausnahme der grossen Zehe, welche nur 2 Phalangen hat.

a. Phalanx prima, ist die längste und mit einem rundlichen, dünnen Körper versehen; ihr hinteres Ende, welches sich frei an dem Köpfchen ihres Mittelfussknochens bewegen kann, ist flach ausgehöhlt, überknorpelt und zu beiden Seiten mit einem *tuberculum* versehen. — Das vordere Ende, *capitulum*, bildet eine Rolle, an welcher sich das 2. Glied bewegt, und zeigt an beiden Seiten einen flachen Eindruck, *sinus*.

b. Phalanx secunda, ist kürzer, als die 1.; ihr hinteres Ende hat eine dem rollenförmigen Köpfchen der 1. Phalanx entsprechende Gelenkgrube mit rauhen Erhabenheiten, *tubercula lateralia*, zur Seite. Der Körper ist walzenförmig und das vordere Ende gewölbt und überknorpelt.

c. Phalanx tertia s. unguicularis, ist platt, conisch; das hintere Ende hat eine länglich-runde vertiefte Gelenkfläche mit einem Höcker an jeder Seite; das vordere Ende läuft in eine rauhe rundliche Spitze aus.

Zehenknochen.

Die grosse Zehe, ***hallux***, liegt als erste am innern Rande des Fusses und unterscheidet sich dadurch von den übrigen Zehen, dass sie nur 2 Glieder hat, indem ihr das mittlere fehlt. Doch übertreffen ihre Phalangen die der andern weit an Grösse und Dicke. Diese Zehe hat ganz straffe Gelenkbänder und ist desshalb bei weitem nicht so beweglich, als der Daumen, was auch nicht nöthig ist, da der Fuss nur zum festen Stehen und nicht wie bei den Affen als Hand gebraucht werden soll. An der Fusssohlenfläche der Gelenke befinden sich die

Ossa sesamoidea, Erbsen- oder Flechsenbeine, von denen am Gelenke zwischen dem Mittelfussknochen und der 1. Phalanx 2 Stück liegen, dagegen nur 1 an den zwischen dem 1. und 2. Gliede gebildeten Gelenke. Es sind platt-rundliche Knochen, von der Gestalt einer halbdurchgeschnittenen Kaffeebohne, welche an ihrer äussern Oberfläche knorplig sind und auf dem Gelenke

eine bewegliche Unterlage bilden, auf welcher die Sehne des *m. flexor hallucis longus* hin und her gleiten kann.

Knochen der Zehen.

Verbindungen der Zehenknochen. Ihre 1. Phalanx wird mit dem Köpfchen ihres Mittelfussknochens und die Glieder unter einander verbunden durch *ligg. capsularia* und *lateralia*. Die Sesambeinchen besitzen noch eigene Bänder.

Muskeln setzen sich an die Zehen folgende an: An die grosse Zehe: *m. extensor brevis*, an d. *superf. dorsal.* des hintern Endes des 1. Gliedes; — *m. flexor brevis*, an d. *s. plantar.* des hintern Endes des 1. Gliedes; — *m. abductor*, an das innere Sesambein; — *m. adductor*, an das äussere Sesambein; — *m. extensor* und *flexor longus*, an d. *s. dorsal.* und *plantar.* des hintern Endes des 2. Gliedes.

An die kleine Zehe: *m. flexor brevis*, an d. *s. plantar.* des hintern Endes des 1. Gliedes; *m. abductor*, an d. äussere Seite desselben Endes.

An die 2—5. Zehe gemeinschaftlich: *m. extensor digitorum communis longus* und *brevis*, an d. *s. dorsal.* aller 3. Glieder; — *m. flexor communis longus*, an die Basis d. 3. Gliedes; — *m. flexor communis brevis*, an das 2. Glied; — *mm. lumbricales* und *interossei*, an das 1. Glied.

Entwickelung der Zehenknochen. Sie fangen wie die Finger gegen das Ende des 3. Monats an zu verknöchern, das 1. Glied früher als das 3. und das 2. zuletzt. Beim reifen Foetus sind die Enden noch knorplig, nur das Nagelglied ist an seiner Spitze schon knöchern.

Knorpel, *cartilago*, χόνδρος.

I. Eigenschaften und Nutzen der Knorpel.

Chondrologia, Knorpellehre.

a. Physikalische Eigenschaften. Die Knorpel stehen hinsichtlich der Mischung, Textur, Form und überhaupt ihrer ganzen Natur nach, den Knochen am nächsten und sind meistens wie diese (d. h. alle frei liegenden Knorpel, mit Ausnahme der Gelenkknorpel) mit einer sehnigen Haut, Knorpelhaut, *perichondrium*, überzogen, die aber nicht so fest, wie das Periosteum am Knochen, angeheftet ist, weil aus ihr weit weniger Blutgefässe in den Knorpel eintreten. Es sind feste, trockne, harte (doch nicht knochenharte, denn sie lassen sich mit dem Messer schneiden), glatte, zusammendrückbare, aber nicht dehnbare, sehr elastische und biegsame Körper, welche nach ihrer verschiedenen Zusammensetzung eine bläuliche, gelbliche oder röthlichweisse Farbe haben, der Maceration und Fäulniss lange widerstehen, und bei starker Biegung und in grössern Stücken quer durchbrechen, besonders wenn sie von keiner Haut umgeben sind; die Bruchflächen sind glatt, körnig oder faserig. In dickeren Stücken ist der Knorpel undurchsichtig, in dünnern Schichten durchscheinend, und in sehr dünnen Lamellen fast durchsichtig; der Luft ausgesetzt werden manche Knorpel dunkelroth (wie die des Ohres, der Ohrtrompete und Luftröhre); getrocknet sind sie braun, sehr durchscheinend, hart und spröde, nehmen dann aber, wenn sie längere Zeit in Wasser eingeweicht werden, durch Einsaugung desselben allmälig ihre früheren Eigenschaften wieder an. In den frühern Lebensjahren sind die Knorpel weicher, biegsamer, mit den Jahren nehmen sie allmälig an Härte und Sprödigkeit zu und gehen im Alter wohl auch in Knochensubstanz über; in dem mittlern Lebensalter ist ihre Elasticität am grössten. Das spezifische Gewicht der Knorpel beträgt 1,15—1,16.

b. Chemische Eigenschaften. Die chemische Zusammensetzung der Knorpelsubstanz, welche einige Aehnlichkeit mit der der Knochen hat, ist noch nicht ganz genau ergründet, besonders fehlt es noch an einer chemischen Untersuchung der einzelnen Bestandtheile des Knorpels, d. h. seiner Grundsubstanz und Zellen; letztere scheinen nämlich eine von der der erstern verschiedene Zusammensetzung zu haben, denn sie werden durch Kochen entweder nicht oder doch viel langsamer ver-

ändert (in Chondrin aufgelöst), als die Grundsubstanz. Man fand im Knorpel: Wasser, Leim, extraktartige Materien und Salze.

Eigenschaften des Knorpelgewebes.

1) Wasser enthält das Knorpelgewebe im gebundenen Zustande mehr als ⅔ seines Gewichts (55—70 p. C.) und diesem verdankt es seine Farbe und Elasticität, denn getrocknet (wo es an Wasser über die Hälfte seines Gewichtes verliert) wird es spröde, braungelb, durchsichtig und hart, nimmt aber in Wasser eingeweicht seine vorige Farbe, Biegsamkeit und Elasticität wieder an. — 2) Der Knorpelleim, *Chondrin* (s. S. 54), ein von *Müller* so benannter eigenthümlicher, leimartiger, organischer Bestandtheil des Knorpels, findet sich hauptsächlich in der Grundsubstanz desselben, weshalb ächte Knorpel, in welchen diese Substanz die Zellen überwiegt, sich schon nach 15—18stündigem Kochen in heissem Wasser vollständig zu gelatinirendem Chondrin auflösen, während die Faserknorpel, in welchen die Zellen der Masse nach überwiegen, d. s. die spongiösen oder gelben Knorpel *Miescher's* (wie Ohrknorpel, Epiglottis), erst nach 48stündigem Kochen eine geringe Menge von Extrakt liefern, welches nicht gelatinirt, sich aber sonst ganz wie Chondrin verhält, d. i. nicht gelatinirendes Chondrin, welches auch in den Knorpelfischen vorkommt. Dasselbe findet bei den Knorpeln des Fötus statt, welche noch grösstentheils aus Zellen bestehen. Nach *Müller* findet sich das Chondrin in allen wahren, permanenten Knorpeln und im Knochenknorpel vor der Ossification, während der Faser-, Gelenk- und Knochenknorpel nach der Ossification Tischlerleim, *colla*, giebt. — 3) Mit kaltem Wasser ausgezogen liefert der Knorpel dieselben extraktartigen Materien, wie das Fleisch (Eiweissstoff, Osmazom), mit Ausnahme des Farbestoffes. — 4) Die Menge der unorganischen Bestandtheile des Knorpels (3—4 p. C.) ist weit geringer als bei den Knochen, aber unter diesen finden sich verhältnissmässig viel mehr in Wasser lösliche Salze. Nach *Fromherz* und *Gugert* enthalten 1000 Theile völlig ausgetrockneter Knorpelsubstanz: organische Substanz (Chondrin und Extrakte) 965,98; unorganische Substanz (34,02) wie: kohlensaures Natron 11,93 — schwefels. Natron 8,66 — Chlornatrium 2,80 — phosphors. Natron 0,31 — kohlens. Kalk 6,25 — phosphors. Kalk 1,38 — phosphors. Talk 2,35 — Eisenoxyd (u. Verlust) 0,34.

Chemische Eigenschaften.

c. Lebenseigenschaften (Ernährung). Die Knorpel besitzen keine sichtbaren Nerven und Lymphgefässe, auch erhalten sie, und wahrscheinlich auch nur beim Embryo und Neugebornen, sehr wenig feine, farblose Blutgefässe, die aus dem sie umkleidenden Perichondrium oder aus dem Knochen, mit dem der Knorpel in Verbindung steht, eindringen. Wenn die Bildung des Knorpels vollendet ist, so ziehen sich die Gefässe aus demselben zurück, so dass die meisten Knorpel beim Erwachsenen gefässlos sind; nur auf ihrem Perichondrium verbreiten sich Blutgefässe, die hier und da (Rippenknorpel) sparsame Aestchen in den Knorpel schicken sollen. Wegen dieses Nervenmangels und der Blutarmuth sind die Knorpel völlig unempfindlich, zeigen keine Lebensbewegungen und besitzen keine bedeutende Lebensfähigkeit. Die Vegetationsfähigkeit ist in ihnen eine höchst geringe, ihre Entstehung und ihr Wachsthum beruhen nicht wie in den meisten andern Theilen auf Stoffwechsel mittelst der Blut- und Lymphgefässe, sondern nur auf der selbstständigen Entwickelung der Knorpelzellen mittelst des imbibirten Plasma, und mit Beendigung desselben scheint auch das Leben dieser Zellen erloschen, und somit der ganze Vegetationsprocess im Knorpel, wenn auch nicht ganz beendet, doch wenigstens auf das Minimum reducirt zu sein, und keine weitere Veränderung der einmal gebildeten Knorpelsubstanz durch den Ernährungsprocess mehr statt zu finden. Die Knorpelsubstanz regenerirt sich deshalb auch nicht; getrennte Knorpelstücke vereinigen sich also nicht durch neu erzeugte Knorpelmaterie, sondern

Gefässe des Knorpels.

Ernährung und Regeneration.

Eigenschaften des Knorpelgewebes.

nur durch häutige Substanz, neues verbindendes Zellgewebe und durch das Zusammenwachsen ihres Ueberzugs; nur bei den Rippen- und Gelenkknorpeln, in denen man sparsame Gefässe entdeckt haben will, wollen Einige eine wirkliche Reproduktion gesehen haben.

Lebenseigenschaften des Knorpels.

Die Erscheinungen bei Verletzungen und Krankheiten der Knorpel deuten alle darauf hin, dass in ihnen kein ähnlicher Vegetations- und Reproduktionsprocess statt finde, wie in andern, mit Blutgefässen versehenen, Gebilden. Denn bei Verwundung derselben fliesst weder Blut aus, noch treten Zeichen von Entzündung an ihnen ein, und verändern Knorpel ihre Farbe oder Consistenz, so ist dies wohl nicht Folge einer Entzündung derselben, sondern Folge der Einwirkung der krankhaft veränderten Nachbartheile (wie der imbibirten Synovia, des Eiters u. s. w.), welche in Berührung mit dem Knorpel denselben entfärben, erweichen und auflösen. — Bei den Knorpeln der Rippen sah man von der concaven Oberfläche aus Gefässe eindringen, die zuerst meist quer nach der Mitte und dann ein Stück in der Axe des Knorpels verliefen. *Weber* hält die Kanäle in diesen Knorpeln, die sich durch ihre rothe Farbe auszeichnen, nicht für Blutgefässe, sondern für eine Art Markröhren, an deren Wänden sich erst das Blut in feinern Arterien und Venen vertheile. — Nur wenn die Knorpel in Knochen übergehen, bilden sich Blutgefässe in der Substanz derselben. Da nun die Gelenkknorpel niemals ossificiren, so scheinen sie bei einer Ankylose vorher zerstört werden zu müssen. Accidentelle Neubildung von Knorpelsubstanz kommt häufiger vor, besonders im serösen und fibrösen Gewebe (z. B. Gelenkmäuse, die an der äussern Seite der Synovialkapsel entstehen, als gestielte Geschwülste in die Gelenkhöhle dringen und endlich frei in dieselbe fallen; Knorpelgeschwulst, *Enchondrom Müller's)*, auch scheint sie oft, doch nicht immer, der abnormen Verknöcherung voranzugehen.

d. Nutzen der Knorpel. Wegen seiner Starrheit, Härte, Elasticität und Biegsamkeit kann der Knorpel seine Form, unabhängig von jeder äussern Unterstützung, behaupten und so die Form von Organen, denen er zur Grundlage dient, bestimmen. Zugleich kann er einem stärkern Drucke oder Biegung etwas nachgeben, stellt aber sogleich die frühere Form wieder her. Wegen dieser physikalischen Eigenschaften wird der Knorpel 1) zur Grundlage solcher Theile (besonders Höhlen) verwandt, welche eine bestimmte Form besitzen müssen und nie ganz zusammenfallen dürfen, aber doch zugleich beugsam und nachgiebig sein sollen und deren Durchmesser bedeutenden Veränderungen unterworfen ist; z. B. die Ohren, Nasenspitze, der Kehlkopf, die Luftröhre und ihre Zweige in den Lungen, der Gehörgang, die Eustach'sche Trompete, der vorderste Theil der Rippen an der Brusthöhle, die Spitze des Brust- u. Steissbeins. — 2) Da, wo die Enden zweier mit einander beweglich oder unbeweglich verbundener Knochen auf einander drücken, stossen oder reiben würden, sind entweder die Oberflächen dieser Enden mit einer dünnen ($\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$''' oder höchstens 1''' dicken) Knorpellage überzogen, oder zwischen beiden liegt eine Knorpelscheibe. — 3) An den Stellen, wo Sehnen hin und hergleiten und sich reiben würden, befindet sich ein knorpliges Polster, welches mit sehnigen Fasern (Faserknorpel) untermischt ist. — 4) Die Knochen besitzen eine knorplige Grundlage, der sie den geringen Grad von Biegsamkeit, welchen sie haben, verdanken. Hier ist aber die Knorpelsubstanz noch mit viel Knochenerde verbunden. —

II. Textur der Knorpel.

(Durch *Müller*, *Purkinje*, *Miescher* und *Meckauer* ergründet.)

Textur des Knorpelgewebes.

Alle Knorpel zeigen sich unter dem Mikroscope als aus einer, entweder homogenen oder faserigen Grundsubstanz und aus Zellen bestehend, welche letztere in Form kleiner Körnchen (deshalb Knorpelkörperchen genannt) in grösserer oder geringerer Anzahl, in mehr oder minder bestimmter Ordnung in die Grundsubstanz eingesprengt sind und sich weit später in Leim auflösen, als die Grundsubstanz (s. vorher chem. Eigenschaften). Ist die Grundsubstanz homogen, hell und durchscheinend, so erscheint der Knorpel weiss oder bläulichweiss (d. s. die weissen Knorpel *Krause's*, ächten Knorpel *Henle's*, Zellenknorpel *Gerber's*, gelatinirendes Chondrin gebende *Müller's*, *Miescher's* Knorpel mit Knorpelkörperchen, *Meckauer's cartilagines genuinae)*; ist sie dagegen faserig, so bekommt der Knorpel eine gelbliche Färbung, die um so auffallender ist, je mehr die Zahl der Fasern die der Zellen überwiegt (d. s. die gelben elastischen Knorpel *Krause's*, Faserknorpel *Henle's*, die gelben spongiösen Knorpel *Miescher's*, Netzknorpel *Gerber's*, die nicht gelatinirendes Chondrin gebenden Knorpel *Müller's*, *cartilagines flavae Meckauer's)*. Doch giebt es auch Uebergänge zwischen diesen beiden Arten von Knorpeln, indem die homogene Grundsubstanz in spätern Lebensjahren faserig werden kann und die faserige Grundlage der Faserknorpel früher homogen zu sein scheint. Von den weissen Knorpeln findet man zuweilen einige nach der Mitte des Lebens verknöchert; die gelben Knorpel ossificiren aber niemals. Der Anfang der stets im Innern des Knorpels beginnenden Verknöcherung giebt sich durch grössere Härte, Zunahme des spezifischen Gewichts, grössern Gefässreichthum und Bildung von spongiöser Knochensubstanz zu erkennen (s. S. 115).

Grundsubstanz des Knorpelgewebes.

a. Die **Grundsubstanz, Intercellularsubstanz,** besteht *α*) bei den weissen Knorpeln, wo sie den grössten Theil der Masse bildet, aus einer gleichförmigen, durchsichtigen, wasserhellen (intercelluläre Hyalinsubstanz) oder mattweissen, schwach körnigen oder undeutlich faserigen Masse, welche durchsichtiger als die Zellen und nach *Krause* aus dicht an einander gedrängten, rauhen, jedoch nicht granulirten Fibrillen (oder Lamellen?) von $\frac{1}{500}$''' Dm. zusammengesetzt ist, die in der Querrichtung, von der einen breiteren Fläche des Knorpels zur andern, beinahe gerade, nur sehr leicht wellenförmig gebogen, verlaufen. Nach *Henle* kommen aber solche Fasern nur in einigen ächten Knorpeln Erwachsener (besonders im Rippen- oder Schildknorpel) vor und hier sind fast stets die Kerne der Knorpelzellen in Fett verwandelt; auch scheint mit der Neigung zur Faserbildung die Neigung zur Verknöcherung verwandt zu sein, denn in Knorpeln, welche niemals ossificiren, findet man auch nie eine Spur von Faserung. Sie tritt an einzelnen Stellen auf, ist anfangs blass und äusserst fein, später bilden sich steife Fasern, nicht dicker wie Zellgewebsfibrillen, die zuweilen wie aus longitudinal an einander gereihten Körnchen zusammengesetzt scheinen, und Bündel bilden, welche aus einander weichen, um die Knorpelzellen zwischen sich zu nehmen. Diese Fasern sind nicht mit einer Art undeutlicher, blasser, paralleler Streifung zu verwechseln, die auf eine Schichtung der homogenen Grundlage zu deuten scheint. *β*) Bei den gelben elastischen Knorpeln bildet die Intercellularsubstanz im Allgemeinen den kleinern Theil der Masse; sie ist undurchsichtig und besteht aus kurzen, dunklen, rauhen und starken Fasern, die entweder ziemlich parallel neben einander liegen, oder häufig in Winkel gebogen, wie verfilzt sind, und sich durchkreuzend eine Art von Netzwerk mit grossen Maschen darstellen, in welchen die durchsichtigeren Knorpelzellen liegen. Die Fasern dieser gelben Knorpel sind von Zellgewebsfasern sehr verschieden, doch giebt

Textur des Knorpelgewebes.

es einige wenige Knorpel (*cartilago interarticularis* im Sterno-Claviculargelenke und Unterkiefergelenke), welche von einzelnen Zellgewebsbündeln durchzogen werden. — In der Grundsubstanz bemerkt man nun Höhlen (Knorpelhöhlen *Henle's*) von verschiedener Gestalt und Grösse und in verschiedenen Abständen von einander, welche fein granulirt erscheinen und von einer hellen Masse, von Zellen und Zellenkernen ausgefüllt sind. Kleinere Höhlen von 0,006''' Dm. enthalten in sehr seltenen Fällen nur ein kleines, scharfbegrenztes rundes Körperchen von etwa 0,001''' Dm.; in andern scheint dieses Körperchen von einem feinen körnigen Wesen umgeben, welches nach *Schwann* der Anfang eines secundären Bläschens sein würde. Diese Knorpelhöhlen sind nicht blosse Lücken und Grübchen in der Grundsubstanz, sondern einfache oder auch neue Generationen von Zellen enthaltende Zellen, deren Wände entweder noch vorhanden, so dass die Höhlung durch eine eigenthümliche Haut gegen die Grundsubstanz abgesetzt ist, oder mit der Grundsubstanz verschmolzen sind.

Grundsubstanz.

b. **Knorpelkörperchen, Knorpelzellen,** ***corpuscula s. acini cartilaginum,*** sind meistens ovale, oft auch rundliche oder rundlich-eckige, spindelförmige, nicht selten an einer Seite abgeplattete Bläschen, welche fein granulirt, bald heller, bald dunkler, meist in den weissen Knorpeln dunkler, in den gelben heller als die Grundsubstanz erscheinen und entweder noch eine von dieser gesonderte oder mit ihr verschmolzene Hülle besitzen. Sie sind entweder einfache Zellen mit einem oder mehrern Zellenkernen und Kernkörperchen oder, wie meistens in den gelben Knorpeln, Mutterzellen (Zellen mit eingeschlossenen neuen, secundären Zellen oder Tochterzellen) und scheinen ausser dem Kerne eine noch klare zähe Flüssigkeit einzuschliessen. — Die Grösse der Knorpelzellen ist sehr verschieden und richtet sich zum Theil nach ihrer Gestalt; nach Krause beträgt ihre Länge $\frac{1}{180}$''' — $\frac{1}{50}$''', ihre Breite oder Dicke $\frac{1}{250}$''' — $\frac{1}{64}$'''. Die Zellenkerne, welche rund, oval, nierenförmig, eckig oder ganz unregelmässig, fein- oder grobkörnig oder glatt, ohne oder seltener mit einfachen oder doppelten Kernkörperchen (von $\frac{1}{1260}$''' und weniger Dm.) versehen sind, sich bisweilen zu Fetttröpfchen entwickeln oder mehrere feine Fetttröpfchen enthalten und dann etwas grösser sind, messen $\frac{1}{510}$''' — $\frac{1}{128}$''' und liegen in der Mitte oder am Rande der Zelle, bisweilen von dieser dicht umschlossen oder durch einen mehr oder minder grossen Zwischenraum von der Zellenwand getrennt. Die Mutterzellen, welche $\frac{1}{120}$''' — $\frac{1}{50}$''' im Dm. haben, enthalten meist 1—3 Zellen von verschiedener Entwickelungsstufe, gewöhnlich von mittlerer Grösse und ovaler Gestalt, mit einem Kerne und Kernkörperchen. Bisweilen zeigen sich die einzelnen Zellen der Mutterzelle durch schmale Brücken der homogenen Grundsubstanz getrennt und diese bilden so den Uebergang zu den deutlich durch Grundsubstanz getrennten, aber gruppenweise beisammenliegenden einfachen Zellen. Zwei eigenthümliche Bildungen von Zellen fand *Henle* in den *ligg. intervertebralia* und in der Epiglottis. In ersteren sah er nämlich einigemal rundliche Zellen mit dem gewöhnlichen, excentrischen Zellenkerne, welche mit einer in concentrischen Schichten abgelagerten Substanz gefüllt schienen; es liefen dem äussern Rande concentrische Streifen, einer vom andern eingeschlossen, fast bis zum Mittelpunkte der Zelle. In der Epiglottis traf er dagegen grosse ovale und runde Zellen, die nur noch im Innern eine schmale längliche Höhlung zeigten, von der aus nach allen Seiten sich feine, ästige Kanäle bis fast zur Oberfläche erstreckten; ganz ähnlich also den Poren- oder Tüpfelkanälen (s. S. 69) und den Knochenkörperchen mit den Kalkkanälen (s. S. 116).

Knorpelkörperchen.

Die Anordnung und Anzahl der Knorpelzellen ist verschieden (s. bei den einzelnen Knorpeln); an einigen Stellen liegen sie in Haufen, sich beinahe berührend, zusammen, an andern dagegen mehr vereinzelt bis zu $\frac{1}{20}$''' aus einander; häufig sind sie ohne alle auffindbare Ordnung in der Grundmasse eingelagert, in manchen Knorpeln zeigt aber ihre Anordnung manche constante Eigenthümlichkeiten. Näher an der Peripherie des Knorpels sind sie nach *Krause* sparsamer vorhanden und mehr platt gedrückt, spindelförmig, im Innern findet man sie zahlreicher und mehr oval oder rundlich-eckig. Im Allgemeinen liegen sie zum Theil in einer dünnen peripherischen Schicht zu einigen mit den Oberflächen des Knorpels parallelen Reihen geordnet; grösstentheils hingegen bilden sie im Innern des Knorpels Reihen, welche senkrecht gegen die Flächen des Knorpels gerichtet sind und bei den Verbindungs-

knorpeln bis zu der mit den Knochen vereinigten Oberfläche sich erstrecken. Daher brechen diese Knorpel am leichtesten in transversaler Richtung und zeigen auf den Bruchflächen ein rauh- und grobfaseriges oder blättriges Ansehen, welches von den Reihen der Zellen und den zwischen ihnen befindlichen Streifen der Grundsubstanz herrührt.

Knorpelgewebe.

III. Entwickelung und Wachsthum der Knorpel.

Entwickelung des Knorpelgewebes.

a. Die **Entstehung** des Knorpels folgt den allgemeinen Entwickelungsgesetzen (s. S. 66) und es wird jedenfalls zuerst ein Cytoblastem abgesetzt (von dem die spätere Intercellularsubstanz der Rest ist), welches wahrscheinlich vor den Zellen und in der Begrenzung vorhanden war, wie sie später der Knorpel zeigt (denn die Intercellularsubstanz bildet stets den Rand des Knorpels). Wie aber in dem Cytoblastem die ersten Zellen zu Stande kommen, ist noch nicht beobachtet worden, wahrscheinlich jedoch auf dieselbe Weise, wie sich die spätern, beim Wachsthume des Knorpels entstehenden Zellen bilden; so nämlich, dass zuerst der Kern vollendet ist (denn man sieht reife Kerne theils nackt, theils von engen und weiten Zellen umschlossen), der sich entweder als körnige Masse um das primär gebildete Kernkörperchen niederschlägt oder aus gleichartigen Körnchen zusammengesetzt wird und dann keinen *nucleolus* besitzt. *Schwann* fand aber auch junge Knorpelzellen, die keinen Kern oder nur ein kleines, dem *nucleolus* ähnliches Körperchen enthielten. Anfangs, wo die Intercellularsubstanz noch weich ist, lassen sich die mit einer sehr dünnen und zarten, schwachkörnigen Zellenmembran versehenen Zellen leicht herausdrücken und sie liegen so dicht, dass sie sich zum Cytoblastem wie 3 : 1 verhalten. Ihr Inhalt ist eine klare Flüssigkeit und ein ovaler oder runder, nicht platter Zellenkern. Dieser Kern wächst eine Zeit lang noch mit der Zelle fort, dann nimmt diese aber rascher an Umfang zu und sondert sich bestimmter in Hülle und Inhalt. Die weitere Entwickelung der Zellen besteht nun aber hauptsächlich in einer Umwandlung ihres flüssigen Inhaltes, welcher theils als körniger Niederschlag um den Zellenkern sich ablagert, theils als Keimstoff für neue, innerhalb der alten (Mutterzellen) entstehende junge (Tochter-, secundäre) Zellen, theils und zwar hauptsächlich zur Verdickung der Zellenmembran verbraucht wird. Im letztern Falle setzt sich an die innere Fläche der Zellenwand allmälig immer mehr neue Masse an und die Wand fliesst endlich mit dem Cytoblastem ganz zusammen (zur Grundsubstanz). Bei niederen Thieren dehnen sich die Zellen zuweilen so aus, dass sie an einander stossen und die Intercellularsubstanz fast ganz verdrängen. Bei den höhern Wirbelthieren werden aber, während sich die Zellen ausdehnen, auch die Brücken der Intercellularsubstanz zwischen denselben breiter.

Wachsthum des Knorpelgewebes.

b. Das **Wachsen** des Knorpels beruht theils in der angegebenen Entwickelung und Vergrösserung der verschiedenen Zellen, die in der ganzen Dicke des Knorpels vor sich zu gehen scheint, theils auf der Vermehrung der Zellen und der Intercellularsubstanz. Die Bildung neuer Zellen geschieht aber: theils innerhalb der alten Zellen (endogene Zeugung; s. S. 68), theils zwischen denselben in der Intercellularsubstanz, hauptsächlich jedoch in der äussersten Schicht des Knorpels, wo von den Gefässen des Perichondriums neues Cytoblastem abgesetzt wird. Die Zeugung von Zellen in Zellen, die auch in den permanenten Knorpeln des Erwachsenen noch fortdauert, lässt sich daraus deutlich erkennen, dass sich primäre Zellen vorfinden, welche 1 — 3 junge Zellen von verschiedener Entwickelungsstufe enthalten. Es scheint, als ob diese Tochterzellen nach und nach die Mutterzellen ausfüllten, verdrängten, selbstständig und dann durch Streifen von Intercellularsubstanz von einander geschieden würden, um nun wieder junge Zellen in sich zu bilden u. s. f., bis der Knorpel das Ziel seiner typischen Entwickelung erreicht hätte. — Die Vermehrung der Intercellularsubstanz findet theils unmittelbar statt, indem aus den Gefässen des Perichondriums an der Oberfläche des Knorpels neues Cytoblastem abgeschieden wird, also durch Apposition neuer Schichten, theils mittelbar, durch Verdickung der Zellenwände und Verschmelzung derselben mit der Grundsubstanz, was entweder auf Kosten der Zellenhöhle oder bei gleichzeitiger Ausdehnung derselben mittelst schichtweiser Apposition an die innere Fläche der Wand geschieht. Hierbei können sich auch Poren- oder Tüpfelkanäle (s. S. 69)

Knorpelgewebe. bilden, wie *Henle* an der Epiglottis fand. Diese Vermehrung der Intercellularsubstanz durch Verdickung der Zellenwand scheint bei den Faserknorpeln gar nicht, bei den ächten, permanenten Knorpeln nur selten, und nur bei den verknöchernden Knorpeln (s. *Osteogenesis* S. 115) gewöhnlich vorzukommen. Wie die Fasern in der Intercellularsubstanz weicher Knorpel entstehen, ist noch nicht eruirt.

IV. Verschiedene Arten der Knorpel.

Vorkommen des Knorpelgewebes. Zunächst kann man alle Knorpel eintheilen in: *a*) bleibende, *cartilagines permanentes*, die während des ganzen Lebens regelmässig nicht verknöchern, sondern Knorpel bleiben; sie zerfallen wieder in wahre und Faserknorpel; und in *b*) verschwindende, verknöchernde Knorpel, *cartilagines temporariae s. ossescentes*, an deren Stelle beständig und vollständig Knochen treten. Sie bilden die Grundlage aller Knochen und sind entweder *cartilagines formativae*, Knochenbildungsknorpel, d. i. Knorpel vor der Ossification, oder *cartilagines ossium*, Knochenknorpel, d. i. Knorpel nach der Ossification. Nach ihrer Struktur, chemischen Natur und Funktion theilt man ausserdem noch die Knorpel verschiedentlich ein.

Eintheilung der Knorpel: **A. Bleibende Knorpel. I. Wahre, ächte Knorpel:** d. s. *Henle's* ächte und Faserknorpel, *Krause's* weisse und gelbe Knorpel, *Gerber's* Zellen- und Netzknorpel, *Miescher's* Knorpel mit Knorpelkörperchen und mit spongiöser Bildung, *Meckauer's cartilagines genuinae* und *flavae*, *Müller's* gelatinirendes und nicht gelatinirendes Chondrin gebende Knorpel. a) *Henle* nennt diejenigen ächte Knorpel: welche eine homogene Grundsubstanz haben, wie die Trochlea, die Knorpel der Nase und des ganzen Respirationsapparates mit Ausnahme der Santorinischen, keilförmigen Knorpel und der Epiglottis, die *corpuscula triticea* in den nach *Henle*, *ligg. hyothyreoidea lateralia*, die Rippenknorpel und der *processus xiphoideus*, endlich die Gelenkknorpel mit einziger Ausnahme des dünnen, knorpligen Ueberzuges der *cavitas glenoidea* und des *condylus* des Kiefergelenks. Dagegen giebt er den Knorpeln mit faseriger Grundlage, die sich durch einen höheren Grad von Biegsamkeit und Elasticität, so wie die mehr oder minder entschiedene gelbe Färbung vor den ächten Knorpeln auszeichnen, im Wesentlichen aber dieselbe Zusammensetzung wie diese haben, den Namen der Faserknorpel und rechnet zu ihnen: die *ligg. intervertebralia*, die Synchondrosen, die Knorpel des Ohres, die Epiglottis, die *cartilagines Santorinianae* und *Wrisbergianae*, den Knorpel der *tuba Eustachii*, ferner die *cartilago interarticularis* des Sterno-Claviculargelenkes und die knorpligen Ueberzüge der Gelenkflächen des Kiefergelenks. — b) *Krause* theilt die nach *Krause*, wahren Knorpel in weisse, *cartilagines albae*, welche von milchweisser, oft leicht bläulicher Farbe, durchscheinend, härter und weniger biegsam, als die gelben sind; und in gelbe elastische Knorpel, *cartilagines flavae elasticae s. spongiosae*, von mattgelblicher Farbe, wenig durchscheinend, von geringerer Steifigkeit und viel grösserer Elasticität, als die weissen Knorpel, äusserst biegsam, sehr schwer zu durchbrechen und auch eine Ausdehnung ihrer Länge nach gestattend. Die gelben Knorpel kommen im menschlichen Körper nur sparsam vor und zu ihnen gehören nur die Knorpel des äussern Ohres und Gehörganges, der freiliegende Theil der knorpligen *tuba Eustachii*, die Epiglottis und Santorinischen Knorpel. Alle übrigen Knorpel sind weisse, bei denen die Intercellularsubstanz den grössern Theil der Masse bildet und die beim Kochen gelatinirendes Chondrin geben, während die gelben Knorpel sich durch Kochen in weniger und nicht gelatinirendes Chondrin auflösen, meistens Mutterzellen besitzen und in dem geringern Theile ihrer Masse aus Grundsubstanz bestehen. — c) *Gerber* nimmt folgende 2 Arten von ächten Knorpeln nach *Gerber*, an: α) Zellenknorpel, die in einer intercellulären Hyalinsubstanz zerstreute Zellen, die sogenannten Knorpelkörperchen, enthalten; β) Netzknorpel, welche von einem dem elastischen Gewebe mehr oder weniger entsprechenden Faden- oder Fasernetz durchwoben sind, in dessen Maschen zum Theil Knorpelzellen einge-

Knorpellehre.

schlossen liegen. — d) *Miescher* rechnet zu unsern wahren Knorpeln: α) Knorpel mit Knorpelkörperchen, wie die meisten permanenten Knorpel, die nur in einzelnen Fällen und im Alter ossificiren; und β) die spongiösen Knorpel, mit ganz schwammiger, durch und durch grosszelliger Bildung, bei denen die Knorpelsubstanz blos die Wände der ansehnlichen Zellen einnimmt. — e) *Meckauer* giebt folgende Eintheilung der wahren Knorpel: I. *Cartilagines genuinae;* entweder a) *figuratae*, wie: die Rippenknorpel, der *processus xiphoideus*, die Knorpel der Respirationsorgane (Luftröhre, *cartilago thyreoidea*, *cricoidea*, *arytaenoidea*, *triticea)*, der Knorpel des *processus styloideus*, die Nasenknorpel; oder: b) *articulares.* II. *Cartilagines flavae:* wie die *tuba Eustachii*, Ohrknorpel, Epiglottis, oberer Augenliedknorpel, die Santorinischen Knorpel. — f) Nach *Müller* geben die weissen Knorpel (so wie der Knochenknorpel vor der Ossification) viel gelatinirendes Chondrin, die gelben dagegen wenig und nicht gelatinirendes. — g) Nach ihrem Vorkommen und ihrer Funktion giebt es folgende Knorpel.

Eintheilung u. Vorkommen der wahren Knorpel.

a. **Gerüst-** oder **Organenknorpel,** sind die selbstständigsten Knorpel und stehen mit Häuten und Weichgebilden in direkter Verbindung, ohne Bezug auf das Skelet zu haben. Die weichen Theile, denen sie eine bestimmte Form geben, bekommen durch sie eine gewisse Steifigkeit und zugleich eine grosse Biegsamkeit und Elasticität. Es sind meistens dünne, verschieden gebogene Scheiben oder Platten, die von jener eigenthümlichen feinen Knorpelhaut, *perichondrium,* fest umkleidet sind. Sie liegen entweder unter der Haut oder an der äussern Fläche der Schleimhaut oder zwischen beiden, und halten diese ausgespannt. Zu ihnen gehören die Knorpel des Ohres, äussern Gehörganges, der äussern Nase, der Zunge, Eustach'schen Trompete, der Augenlieder, Luftröhre und ihrer Zweige und des Kehlkopfes. Von diesen Knorpeln findet man nach der Mitte des Lebens am häufigsten die *cartilago thyreoidea* und *cricoidea* des Larynx mehr oder weniger vollständig verknöchert, seltener die *cartilagines arytaenoideae* und die Luftröhrenknorpel.

Zunächst an der freien Oberfläche dieser Knorpel findet sich eine Schicht abgeplatteter Knorpelhöhlen, welche relativ um so mächtiger ist, je dünner der Knorpel. Zunächst dieser Rindenschicht liegen die Höhlen dann dichter gedrängt, sind grösser und enthalten mehr Zellen, als weiter nach innen. In dünnen Knorpelscheiben fällt dieser Unterschied zwischen peripherischer und centraler Substanz weg und der ganze Raum innerhalb der abgeplatteten Zellen ist gleichmässig von runden, meist einfachen Zellen erfüllt, zwischen denen die Grundsubstanz nur schmale Brücken bildet.

b. **Verbindungsknorpel,** haben ihre Lage an den Gränzen von 2 Knochen und machen entweder einen Bestandtheil der Knochen selbst aus, oder liegen als selbstständige Körper zwischen den Knochenenden. Im erstern Falle, wo eine bewegliche Verbindung zwischen den beiden Knochen statt findet, sind sie mit einem Theile der Synovialkapsel überzogen; die letzteren, welche sich zwischen 2 unbeweglich mit einander verbundenen Knochen befinden, werden von der Beinhaut, die von einem Knochen zum andern übergeht, bekleidet. Es sind:

α) **Gelenkknorpel,** ***cartilagines articulares,*** dünne, etwa $\frac{1}{4}$—2''' dicke, sehr weisse, feste, gebogene Knorpelscheiben, welche die Gelenkflächen der Knochen, sowohl Gelenkköpfe als Gelenkhöhlen, überziehen. Sie sind in der Mitte dicker als an den Rändern und mit dem Knochen dadurch ganz fest verwachsen, dass dieser an der Verbindungstelle mit einer Menge dicht gedrängter, kleiner Erhabenheiten (blind endigende Markkanälchen) versehen ist, welche

Knorpellehre.

in Vertiefungen des Knorpels stecken; Gefässe dringen aus dem Knochen nicht in seinen Knorpelüberzug ein. Die freie, in die Gelenkhöhle sehende Fläche des Gelenkknorpels ist mit feiner Synovialhaut überzogen, welche innig mit ihr verwächst. Indem diese Knorpelplatten die Knochenenden glatt u. etwas elastisch machen, vermindern sie die Reibung derselben gegen einander.

Diese Knorpel enthalten meistens kleine Höhlen, welche die Cytoblasten (2—4) eng umschliessen. Kommen mehr als 2 Kerne vor, so sind sie in der Regel alle in einer Längsreihe geordnet, so dass die Höhlen die Form langer und schmaler Kanäle haben, welche von aneinandergereihten kleinen, kernhaltigen Zellen ausgefüllt werden. Zunächst der freien Oberfläche des Gelenkknorpels liegen die Knorpelhöhlen mit ihrem längsten Durchmesser in einer dem freien Rande parallelen Ebene, sind zahlreicher als im Innern, kürzer und etwas abgeplattet. Nach der Tiefe und gegen die Vereinigungsstelle mit dem Knochen hin werden die Höhlen länger und ihre Längenachse kommt meist senkrecht oder etwas schief auf die freie Oberfläche zu stehen. An den knorpligen Ueberzügen kleinerer Knochen ist die Menge der Höhlungen grösser, die oberflächliche Lage platter Zellen nicht so deutlich; die äussersten sind zwar klein, aber rundlich, nur wenige in der Nähe des Knochens haben eine elliptische Form; die mittlere Lage zeigt rundliche Höhlen mit einfachen oder mehrfachen Zellen.

β) **Knorpel der Nähte** und **Synchondrosen.** Erstere sind dünne, hautartige Knorpelstreifen, die an den Rändern von Knochen liegen, welche eine Naht bilden (s. S. 122); letztere sind länglichplatte oder scheibenförmige Knorpelstücke, welche auf beiden Flächen mit den Knochen auf das innigste verschmelzen und vom *periosteum* überzogen werden, welches von einem Knochen zum andern übergeht.

Eintheilung u. Vorkommen der wahren Knorpel.

γ) **Knorplige Knochenverlängerungen** (Knochengerüstknorpel), d. s. die Rippenknorpel, welche der Brusthöhle eine elastische Wandung geben. An den Rippenenden bilden sie verlängerte Gelenkknorpel, die mit der fortgesetzten Beinhaut der Rippen überzogen sind; mit dem Brustbein verbinden sie sich durch Gelenkkapseln und werden hier von Synovialhaut bekleidet. Die Rippenknorpel haben bei einer platten Form die bedeutendste Länge, weshalb sie auch eher dem Brechen ausgesetzt sind, als andere Knorpel. Sie enthalten rothe Blutgefässe, welche von der innern Fläche bis zur Mitte und dann in der Axe der Knorpel weiter gehen (s. vorher).

Nach *Purkinje* und *Meckauer* findet sich in ihnen dem Perichondrium zunächst eine 3—5—8‴ dicke Lage eines festeren Knorpels, der immer dieselbe Dicke beibehält und daher an der Spitze die ganze Masse ausmacht; die Knorpelkörperchen sind meist abgeplattet und gegen die Axe hin in Längsreihen geordnet, so dass sie an einem Querdurchschnitte strahlig von der Axe zur Peripherie verlaufen; sie sind etwas abgeplattet, aber so, dass die breiten Flächen in einer Ebene liegen, welche der Verbindungsfläche des Rippenknorpels mit der Rippe parallel ist. Daher kommt es, dass die Rippen leicht der Quere nach brechen.

II. Faserknorpel, Band- oder **Sehnenknorpel,** ***cartilagines fibrosae s. ligamentosae, Fibrocartilagines,*** sind weisse, feste, sehr elastische und in vielen Beziehungen den wahren Knorpeln sehr ähnliche Körper, die aber weicher, biegsamer, nachgiebiger und nicht so leicht zerbrechlich als diese sind, und aus einer Mischung von sich durchkreuzenden Sehnenfasern und von in den Zwischenräumen derselben abgelagerter, mattweisser Knorpelsubstanz bestehen. In letzterer finden sich sparsame Knorpelzellen (nach *Krause* ovale, von $\frac{1}{80}$‴ — $\frac{1}{120}$‴ Dm., mit Kernen von $\frac{1}{250}$‴—$\frac{1}{630}$‴), die entweder zerstreut oder in Haufen beisammen liegen. *Henle* rechnet diese Knorpel, die sich chemisch wie Zellgewebe verhalten und in der Regel keine Knorpelzellen enthalten, zu den Bändern. Die Sehnenfaserbündel (nicht Kernfasern) sind in ihnen meist einander parallel geordnet und laufen dem Rande parallel. Auch der Knorpel des obern Augenliedes gehört zu diesem Systeme. Der Faserknorpel besitzt kein Perichondrium, wird aber häufig vom Periosteum oder von Synovialhaut überzogen; an Gefässen ist er eben so arm, als der wahre Knorpel, doch verknöchert er seltener als dieser.

Er steht überall mit dem Knochen- und Sehnengewebe in Berührung und kommt in folgender Form vor:

Knorpellehre.

a. **Faserknorpel der Sehnen;** sie dienen der Bewegung der Sehnen, indem sie Platten, Scheiden oder Rollen und Ringe bilden, über und durch welche diese leichter hin- und hergleiten können. Dies findet vorzüglich da statt, wo Sehnen eine veränderte Richtung erhalten sollen oder wo sie dicht über den Knochen hinweggehen. Diese Knorpel haben meist eine längliche, rinnenförmige Gestalt und bestehen gewöhnlich aus mehrfach verflochtenen Fasern, welche in einer der Länge der Sehnenscheide und Sehnen entgegengesetzten Richtung verlaufen. — *Krause* nennt kleine Faserknorpel von planconvexer Gestalt, welche in Sehnen eingewebt sind, ***fibrocartilagines sesamoideae.***

b. **Faserknorpel der Symphysen,** liegen zwischen 2 Knochenflächen, von welchen ihre Gestalt (kreis- oder scheibenförmig, viereckig) abhängt und die sie fest an einander halten, obgleich eine geringe Annäherung und Entfernung derselben möglich ist. Sie dringen mit ihren Fasern in den Knochen selbst ein und ihre freien Flächen verwachsen mit der Beinhaut.

c. **Umfangsfaserknorpel,** ***labra glenoidea,*** sind faserknorplige Ringe, welche rings am Rande von Gelenkgruben angeheftet sind und diese tiefer machen. An ihrer Grundfläche, wo sie an den Knochen anstossen, sind sie dicker, nach ihrem freien Rande zu werden sie dünner und schärfer. Mit diesem Rande umfassen sie den eingelenkten Kopf, dessen Heraustreten aus der Grube sie verhindern, ohne seine Beweglichkeit sehr zu beschränken. Theils hängen sie mit dem Gelenkknorpel, theils mit dem *periosteum* und mit Bändern zusammen.

Eintheilung u. Vorkommen der Faserknorpel.

d. **Zwischenknorpel,** ***cartilagines interarticulares, menisci,*** sind Scheiben oder Streifen, die in der Mitte dünner, an den Rändern dicker sind und innerhalb einiger Gelenkhöhlen den Gelenkflächen parallel liegen, welche einem starken Drucke oder häufigem Gebrauche ausgesetzt sind. Dergleichen finden sich im Kiefergelenke, Handgelenke, zwischen Schlüssel- und Brustbein, im Kniegelenke. Hier bilden sie weiche elastische Unterlagen und mindern entweder die Reibung oder vergrössern und vertiefen die Gelenkgruben. Ihre Ränder sind durch faserige Verlängerungen mit der Gelenkkapsel und den Gelenkknorpeln verwachsen und mehr oder weniger beweglich angeheftet; mit ihren Flächen verbindet sich die Synovialkapsel (s. Kapselbänder).

B. Verschwindende Knorpel. I. Knochen-Bildungsknorpel, verknöchernder Knorpel, ***cartilago ossescens s. formativa,*** d. i. der Knorpel vor seiner Ossification, der die erste Grundlage des spätern Knochens bildet. Er kommt hinsichtlich seines Gewebes und seiner chemischen Beschaffenheit mit dem weissen Knorpel so ziemlich überein und wurde schon bei der *Osteogenesis* S. 115 behandelt. Die Knorpelkörperchen, welche dieser Knorpel enthält, werden durch Verschmelzung der verdickten Zellenwände mit der Intercellularsubstanz zu Lücken (mit Porenkanälchen), und diese sind die spätern Knochenkörperchen (mit Kalkkanälchen). — **II. Knochenknorpel, verknöcherter Knorpel,** ***cartilago ossium,*** d. i. der Knorpel nach seiner Ossification, die organische Grundmasse der Knochen (s. S. 108), welcher nach Ausziehung der Knochenerde durch Salzsäure noch ganz die Textur des Knochens (Knochenkörperchen, Kalk- und Markkanälchen, Knochenlamellen) besitzt und sich nicht wie der Knorpel vor der Ossification in Chondrin, sondern in Tischlerleim, *colla*, auflöst.

V. Geschichtliche Notizen über die Chondrologie.

Erst in der neuesten Zeit ist das Knorpelgewebe mikroscopisch untersucht worden, obschon es sich zu diesen Untersuchungen sehr gut passt. Man sah zwar

15 *

Knorpel-lehre.

früher eine faserige Struktur in manchen Knorpeln, was aber in der Lage und Richtung der damals noch nicht bekannten Knorpelhöhlen seinen Grund hat; auch bemerkte *Krause* kleine unregelmässige Zwischenräume zwischen parallelen Fasern u. *Wagner* fand kleine runde, eckige Körnchen in dünnen Knorpelscheiben; *Deutsch* beschrieb unter *Purkinje's* Anleitung zuerst die Lücken im Knochenknorpel, welche jetzt als Knochenkörperchen bekannt sind. *Miescher* und vorzüglich *Meckauer* gaben dann zuerst eine vollständigere und genauere Beschreibung des Knorpelgewebes und sämmtlicher Knorpel des menschlichen Körpers, die aber erst durch *Schwann's* Zellentheorie vollständiger wurde, indem man nun die von *Meckauer* unter dem gemeinschaftlichen Namen *acini* aufgeführten Knorpelhöhlen, Zellen und Zellenkerne als das erkannte, was sie waren.

Syndesmologia, Bänderlehre,

und

Fasersystem, *systema fibrosum*

(sehniges und elastisches Fasergewebe).



Fasersystem, *systema fibrosum.*

Sehniges u. elastisches Gewebe.

Es charakterisirt sich durch Gewebe mit deutlich faserigem Baue, gänzlichem Mangel an Nerven (an manchen Stellen hat man aber neuerlich Nerven hinein verfolgt) und grosser Armuth an Gefässen, weshalb es auch dem Körper nicht durch seine Lebenseigenschaften, sondern nur durch seine physikalischen Eigenschaften nützt. Nach seiner Lage und Bestimmung ist es verschiedentlich modificirt; da wo es feste Gränzen und Verbindungen zu bilden bestimmt ist, zeigt es keine Dehnbarkeit und Elasticität, d. i. das **sehnige Gewebe** (Fasergewebe); wo es dagegen ausgedehnt werden soll, zeigt es sich nachgiebig gegen Streckung und Ausdehnung und zieht sich nachher wieder zusammen, d. i. das **elastische Gewebe.** Beide Gewebarten stehen sich in vieler Hinsicht sehr nahe, doch unterscheiden sie sich, ausser durch die Elasticität und Farbe, auch noch in mancher andern Beziehung.

A. Sehniges Fasergewebe, Sehnengewebe, Fasergewebe, *tela fibrosa s. tendinea.*

I. Eigenschaften des sehnigen Gewebes.

Sehnengewebe.

Dieses Gewebe, welches seinen Namen durch die von ihm gebildeten Sehnen der Muskeln hat, besteht aus deutlich sichtbaren, bläulich- oder gelblichweissen, silber- oder atlasglänzenden, ziemlich trockenen, sehr festen (*Mascagni* schätzt die Kraft, welche die Achillessehne zu zerreissen im Stande ist, auf 1000 *℔.*), ziemlich biegsamen u. geschmeidigen, aber nicht elastischen Fasern. Es verträgt keine plötzliche bedeutende Ausdehnung, lässt sich aber, wenn diese langsam und beständig fortgesetzt wird, sehr bedeutend ausdehnen (wie die *linea alba* bei der Schwangerschaft und Bauchwassersucht beweisst). Auch zieht sich das Sehnengewebe allmälig zusammen, und zwar, wie es scheint, nicht nur nach vorausgegangener, aber wieder aufgehobener Ausdehnung, sondern überhaupt wenn der Contraktion kein anderweitiges Hinderniss im Wege steht. Deshalb kommen oft an Gelenken und Theilen, die längere Zeit ein und dieselbe Lage einnahmen, bei der Bänder oder Sehnen erschlafft wurden, Contrakturen oder Verkrümmungen ohne alle organische Veränderung und Muskelcontraction, blos durch Verkürzung dieser Bänder und Sehnen vor; auch vermag sich das Sehnengewebe selbst bedeutenden Umfangs- und Lagenveränderungen zu accommodiren. Es dürfte

Sehnengewebe.

demnach diesem Gewebe doch ein gewisser Grad von organischem Zusammenziehungsvermögen zuzuschreiben sein. — Die Fasern, *Fibrae tendineae*, Sehnenfasern, sehnige Fasern, aus denen dieses Gewebe zusammengesetzt ist, und die selbst wieder aus Fäserchen, *fibrillae tendineae* (s. Textur), bestehen, werden durch Zellgewebe zu grössern rundlichen oder platten Bündeln vereinigt, welche entweder parallel neben einander liegend dicke rundliche oder platte Stränge bilden (d. s. Sehnen und Bänder), oder sich durchkreuzend und filzartig verwebend, dünne, breite, membranartige Ausbreitungen (Aponeurosen, Fascien, Periosteum und andere Sehnenhäute) darstellen.

Chemische Zusammensetzung desselben.

Chemische Eigenschaften. Das sehnige Gewebe (von 1,1226 spezif. Gew.) kommt hinsichtlich seiner chemischen Zusammensetzung mit dem Zellgewebe überein; seine Hauptbestandtheile sind: Wasser, welches fast ⅔ seines Gewichts (in 100 Theilen 62,03 nach *Chevreul*) beträgt und ihm seine Farbe und Biegsamkeit ertheilt, und Leim, *colla* (s. S. 54), in welchen es durch Kochen gänzlich aufgelöst wird. Getrocknet erscheint es durchsichtig hart, spröde, hornartig, bräunlichgelb, bernsteinartig, wieder in Wasser gelegt, saugt es davon ein und bekommt allmälig seine vorigen Eigenschaften wieder. Bleibt es längere Zeit im Wasser, so erweicht es ohne aufzuschwellen und lässt sich dann leicht in Faserbündel zerlegen; nach noch längerer Zeit verwandelt es sich in einen weisslichen, gleichförmigen Brei. Die Sehnen erweichen früher als die Bänder. In grosser Hitze zieht sich das Sehnengewebe sehr stark zusammen, beim Kochen mit Wasser wird es anfangs dichter, härter, gelblich, ausdehnbar und elastisch, nach und nach durchsichtig, weich und verwandelt sich endlich in Leim; nur einige faserige Theile bleiben noch zurück, welche wahrscheinlich Gefässchen sind, nicht aber Faserstoff, denn die essigsaure Auflösung wird durch blausaures Kali nicht gefällt. Das Sehnengewebe des Fötus giebt wenig gerinnenden Leim.

Gefässe und Nerven desselben.

Lebenseigenschaften. Das sehnige Gewebe besitzt nur sehr feine und sparsame Blutgefässe, welche sich in dem die Fasern verbindenden Zellgewebe verbreiten und nur sehr wenige Zweige abgeben, die meist unter sehr spitzigen Winkeln abgehen, dann immer, wie ihre Stämme, parallel den Fasern fortlaufen und unter einander nur durch wenige, quer- oder schrägverlaufende Aestchen sich verbinden, so dass ein weitmaschiges, längliches Gefässnetz entsteht (nach *Berres* das Längenmaschen-Gefässnetz, *plexus vasculosus maculoso-longitudinalis*). Einige sehnige Ausbreitungen zeigen zwar einen bedeutenderen Reichthum an Gefässen, wie die Knochen- und Knorpelhaut und *dura mater*, allein dann dienen sie diesen Gefässen nur dazu, sich ausbreiten und erst als kleinere Aestchen in das umhüllte Organ treten zu können, während in der sehnigen Hülle selbst nur unbedeutende Zweige bleiben. — Nerven sind in den meisten sehnigen Gebilden noch nicht nachgewiesen worden, nur in einigen (wie: *dura mater*, *sclerotica*, Perichondrium und Periosteum, Gelenkkapseln) haben *Arnold*, *Bidder* und *Pappenheim* feine Aestchen hinein verfolgt, die aber vielleicht nicht den Sehnenfasern selbst, sondern andern mit ihnen verbundenen Theilen (Gefässen) angehören.

Reproduktion desselb.

Wegen der Gefässarmuth und des Nervenmangels ist das sehnige Gewebe im gesunden Zustande weder empfindlich (nur die Gelenkbänder scheinen bei starker Zerrung Schmerz zu empfinden) noch sehr reizbar, zeigt keine deutlichen Lebensbewegungen, der Ernährungsprocess geschieht nur sehr langsam in ihm und pathologische Zustände entstehen und verschwinden nur ganz allmälig. Doch kann ihm, wie vorher gezeigt wurde, ein gewisser Grad von organischem Zusammenziehungsvermögen nicht abgesprochen werden, auch wird es bei pathologischen Zuständen schmerzhaft, kann durch Reizung irritirt werden und zeigt dann ein regeres Leben; es kann sich ferner reproduciren und neubilden; wird es zerrissen oder zerschnitten, so heilt es ziemlich leicht wieder zusammen.

Die Neubildung von Sehnengewebe (aus formlosem Zellgewebe durch Reizung) ergiebt sich daraus, dass sich um fremde, in dem Körper zurückgebliebene Körper (Kugeln, Splitter etc.) sehnige Kapseln bilden, um luxirte Gelenkköpfe neue knorpelähnliche (faserknorplige) Gelenkflächen, bei Contracturen neue Bandstreifen, bei Frauen,

die sich sehr fest schnüren, auf der von den Rippen gedrückten und geriebenen convexen Oberfläche der Leber eine sehnige Platte.

Sehnengewebe.

Die **Reproduktion und Heilung** durchschnittener oder zerrissener Sehnen (bei denen zu berücksichtigen ist, dass sie von einer gefässreichern aponeurotisch-zelligen Scheide, wie etwa die Knochen vom Periosteum, umgeben sind) geschieht nach verschiedenen Forschern auf verschiedene Art. 1) *v. Ammon* giebt die Heilung der durchschnittenen Achillessehne so an: a) der zwischen den beiden Sehnenenden entstandene Zwischenraum füllt sich mit Blut aus, welches aus dem obern Sehnenende stärker hervorquillt, als aus dem untern; b) das Blut coagulirt und geht eine innige Verbindung mit allen benachbarten Theilen, besonders aber mit den Wunden der Sehnen ein; c) es schwitzt plastische Lymphe theils aus den Sehnenwunden, theils aus den benachbarten Theilen aus; d) in dieser Lymphe entstehen durch deren organische Verdichtung pyramiden- und fadenförmige weisse Gebilde, die ersten Spuren des neuen tendinösen Stoffes; e) diese Gebilde pflegen von beiden Enden der zerschnittenen Sehne auszugehen, um sich alsdann zu vereinigen; f) ist diese Vereinigung vor sich gegangen, so wächst die schon elastische Masse, indem sich die bis jetzt pulpösen Theile consolidiren, und man sieht nun an der Stelle der halbdurchsichtigen lymphatischen Masse ein der Sehne sehr ähnliches Gewebe (Zwischensubstanz). — 2) *Bouvier* zieht aus seinen über den Verwachsungsprocess angestellten Versuchen folgende Schlüsse: a) die neue Sehne wird von dem umliegenden Zellgewebe gebildet; die Zellscheide der Sehne wird in einen Kanal mit an einander liegenden Wänden verwandelt und geht allmälig in einen festen Strang von fibröser Substanz über; b) der Erguss eines plastischen Stoffes zwischen die beiden Sehnenenden bildet nicht die Grundlage des neuen fibrösen Stranges; c) es wird in dem Verwachsungsprocesse der Sehne kein anderer organischer Stoff geschaffen, als derjenige, welcher in der Substanz selbst oder von der Fläche der Scheide erzeugt wird und diese giebt ihm, indem ihre Ernährung modificirt wird, eine neue Organisation. Das Blut in der Scheide zeigt keine Spur einer Organisation. — 3) *Velpeau* zieht aus Beobachtungen an Kranken, welche an einer Zerreissung der Achillessehne und Fractur der Kniescheibe litten, den Schluss, dass die Vereinigung der Sehnen fast ganz so geschieht, wie die der Knochen, indem sich ebenfalls ein dem Callus- (*Duhamel-Dupuytren*'schen) Ringe ähnlicher Knorpel um die durchschnittene Stelle bilde; auch glaubt er an eine Heilung *per primam intentionem* und betrachtet die Ergiessung von Blut und plastischer Lymphe in den Zwischenraum nur als eine zufällige, keineswegs aber nothwendige Erscheinung im Verwachsungsprocesse. — 4) *Pirogoff* (der bis jetzt die meisten und genauesten, hierher gehörigen Versuche und Untersuchungen anstellte) nimmt 2 Arten des Verwachsungsprocesses an, die eine mit Blutergiessung in die Scheide, die andere ohne diese. **Bei der erstern Art** (wenn man die Sehne von vorn nach hinten durchschneidet) treten folgende 5 Perioden auf: a) in der Sehnenscheide, im Zwischenraume zwischen den Sehnenenden, gerinnt das Blut, welches sich mehr aus dem benachbarten Zellstoffe, als aus den Sehnenwunden ergoss, sehr schnell und verschliesst die Wunden der Scheide; b) es bildet sich plastisches Exsudat, durch welches der peripherische Theil des Blutcoagulums an die innere Wand der Scheide und an beide Sehnenenden angeklebt wird; die Scheide verdickt sich allmälig durch schichtenweises Absetzen plastischen Stoffes an ihrer innern Fläche, während ihre äussere Fläche nur etwas fester mit der Haut verwächst; c) diese Ablagerung des plastischen Stoffes an den Wänden der Scheide und Sehnenenden schreitet fort, das Blutcoagulum wird flüssiger und schwindet immer mehr (von der Peripherie nach dem Centrum hin), so dass nicht selten in der Mitte der neuen Zwischensubstanz ein Kanal entsteht, der mit dem Reste des Blutcoagulums gefüllt ist; d) ist das Blutcoagulum vollkommen verschwunden und die Zwischensubstanz vollständig gebildet (aber nicht zum Sehnengewebe, sondern zum Narbengewebe), so dringt der neu abgelagerte plastische Stoff auch zwischen die Fasern der durchschnittenen Sehnenenden ein; sie erscheinen dann knollenartig verdickt; e) je mehr nun die Zwischensubstanz an Festigkeit und Härte zunimmt, je mehr sie dem Narbengewebe ähnlich wird, desto mehr erscheinen die Fasern der Sehnenenden verändert, sie verlieren ihren Glanz, verschmelzen gleichsam mit der eingedrängten neuen Substanz, lassen sich aber auch später noch ziemlich leicht von dieser unterscheiden. **Bei der zweiten Art** des (von *Bouvier* und *Velpeau* eingeleiteten) Verwachsungsprocesses, ohne Bluterguss in die Scheide (wenn man die Sehne von hinten nach vorn durchschneidet), bildet sich keine Zwischensubstanz, das Interstitium bleibt leer und wird durch eine leichte Verdickung der Sehnenscheide ersetzt. Bei der ersten Art ist das durch die Zwischensubstanz ausgefüllte Interstitium nur $\frac{3}{4}''$—1'' lang und von der Dicke der alten Sehne; die Funktion des Gliedes stellt sich vollständig wieder her und es ist kein Unterschied zwischen gesundem und krankem Gliede. Dagegen ist bei der zweiten Art die Entfernung der beiden Sehnenenden sehr gross (3''—4''), das Interstitium dünn, zellig, die Sehnenenden knollenartig angeschwollen, die Extension des Fusses bleibt für immer unmöglich, indem sich derselbe in einer fortwährenden Flexion befindet und die Entfernung der Sehnenenden immer mehr zunimmt. Es geht hieraus hervor, dass die Sehnenscheide und vorzüglich das ergossene Blut bei dem Verwachsungsprocesse eine wichtige Rolle spielt und letzteres eine *conditio sine qua non* bei Bildung der Zwischensubstanz ist; Verf. glaubt, dass dieses Blut zuerst zur Ausdehnung der Sehnenscheide dient, dann als ein milder Reiz einen thätigen plastischen Process erregt und selbst auch als Material zur Bildung der Zwischensubstanz beiträgt. Diese Zwischensubstanz ist nun aber nicht wirkliches Sehnengewebe, sondern kann dasselbe nur, wegen seiner ganz ähnlichen physischen Eigenschaften, ersetzen.

Heilung zerrissener od. zerschnittener Sehnen (nach *v. Ammon, Bouvier, Velpeau* und *Pirogoff*).

In den **frühesten Lebensperioden** ist das sehnige Gewebe sehr weich, biegsam, ausdehnbar, mehr durchscheinend, matt grau oder perlfarben, nicht seidenglänzend, eiförmig und wird erst gegen das Ende des Embryolebens faserig. Anfangs sind die Fasern seltener und liegen weiter aus einander; die Verbindung derselben

Sehnengewebe.

mit den benachbarten Theilen ist weit lockerer. Allmälig wird es hart, fest, trocken, dunkler und kann im hohen Alter selbst verknöchern.

II. Textur des sehnigen Gewebes.

Das sehnige Gewebe stimmt in seinem mikroscopischen Verhalten ganz mit dem des Zellgewebes überein und wird auch von *Henle* zu dem geformten, nicht contraktilen Binde-(Zell-)gewebe gerechnet (s. Zellgewebe, vor *Splanchnologie* oder S. 76). Es besteht zunächst aus Fasern, die wieder aus Fäserchen zusammengesetzt sind und von Kernfasern umwickelt werden.

Primitiv-Sehnenfasern.

Die **Sehnenfäserchen,** ***fibrillae tendineae,*** elementare oder Primitiv-Sehnenfasern, die letzten Elemente des sehnigen Gewebes, sind den Zellgewebsfasern isomorphe, lange, runde, sehr feine aber feste, und überall ziemlich gleich starke ($\frac{1}{2400}$''' — $\frac{1}{1000}$''', meist $\frac{1}{1600}$''' nach *Krause;* 0,0003 — 0,0008''' nach *Henle*) Fasern, mit glatten, scharfen Contouren, die sich weder verästeln, noch mit andern anastomosiren und (nach *Krause*) von den Zellgewebsfibrillen durch eine schwach gelbliche Färbung, stärkere lichtbrechende Eigenschaft, dunklere Contouren u. regelmässigere Anordnung sich unterscheiden. Nach *Bruns* dürfte der Hauptunterschied zwischen beiden nur darin bestehen, dass die Sehnenfasern in ihrem Zusammenhange fester, derber und trockner sind, d. h. von der allgemeinen Bildungsflüssigkeit in geringerem Grade durchdrungen und in geringerer Menge umgeben werden, so dass bei demselben Durchmesser ihrer Elementarfäden das Sehnengewebe doch eine weit grössere Anzahl von Fasern enthält als das Zellgewebe. — Die Sehnenfibrillen sind gepresst und gedehnt gerade, sonst verlaufen sie aber vermöge ihrer Elasticität in sanften, oft sehr regelmässigen Wellenbiegungen, die allen aus Sehnenfasern zusammengesetzten Theilen das eigenthümliche und charakteristische, schillernde, von fein quergestreiften oder in Zickzack laufenden Linien herrührende Ansehen geben (die erhabenen Stellen erscheinen nämlich hell, die tiefen dunkel). Diese Fibrillen, von denen man nicht direkt ermitteln kann, ob sie solid oder hohl sind (die Art ihrer Entwickelung spricht nicht für das Letztere), liegen nicht einzeln, sondern sehr dicht und parallel, in grösserer oder geringerer Anzahl an einander, durch einen festen, aber formlosen Keimstoff verbunden, und bilden so gröbere, meistens dem blossen Auge sichtbare, rundlich eckige Fasern *(fibrae tendineae* oder Primitiv-Sehnenbündel).

Secundäre Sehnenfasern.

Die **Sehnenfasern,** ***fibrae tendineae,*** primitive Bündel (nach ihrer Genesis Zellenfasern *Henle's*, s. S. 71), welche nach *Henle* einen Dm. von 0,003'''—0,006''', nach Krause die kleinsten von $\frac{1}{200}$''' haben, werden theils durch Zellstoff (in welchem sich die Gefässchen verbreiten), theils durch Uebergang einzelner Fibrillen aus einer Faser in die andere sehr fest vereinigt und setzen so grössere rundliche oder platte Faserbündel *(fasciculi fibrosi)* zusammen, welche in theils paralleler, theils durchkreuzender Richtung wiederum durch Zellgewebe sich verbinden. Die meisten primären Bündel sind nach *Henle* ohne besondere Hülle, und deshalb können die Fibrillen leicht aus einander gezerrt werden und treten, wenn ein Bündel stark gekrümmt wird, von selbst auseinander. An vielen Stellen werden sie aber von Kernfasern (s. S. 71) entweder umwickelt oder doch zusammengehalten, die feiner und von viel dunkleren Contouren als die Fibrillen, ganz glatt und gleichförmig sind, von Essigsäure nicht so wie die Zellenfasern angegriffen werden und meistens längs den Rändern der Bündel, einzeln und parallel neben einander liegen. Das Genauere über diese Kernfasern und die Entwickelung des sehnigen Gewebes, welche mit dem des Zellgewebes übereinkommt, sehe man beim Zellgewebe (vor *Splanchnologie*).

III. Vorkommen des sehnigen Gewebes.

Das sehnige Gewebe nützt dem Körper nur durch seine physikalischen Eigenschaften, nämlich durch seine grosse Festigkeit, Biegsamkeit bei Mangel an Ausdehnbarkeit, und dient deshalb theils als

schützende Hülle für weiche Organe, theils zur sichern, beweglichen und unbeweglichen Verbindung von Theilen. Von einem dieser Zwecke hängt es ab, ob die Sehnenfasern zu dicken, platten oder rundlichen Bündeln vereinigt sind, oder in Form dünner, breiter, hautähnlicher Ausbreitungen vorkommen. *Henle* rechnet zum sehnigen Gewebe auch noch die sogenannten Faserknorpel (s. S. 226). Alle diese sehnigen Gebilde haben ein faseriges Ansehen, eine glatte und um so glänzendere Oberfläche, je mehr die Faserbündel in einer Richtung und je dichter sie liegen.

Sehnengewebe.

A. **Sehnige Bündel,** von platter oder rundlicher Form, welche zu Verbindungen dienen, die sich entweder auf das Skelet (Bänder) oder auf die Muskeln (Sehnen) beziehen, und von *Meckel* bündelförmige Faserorgane, *organa fibroso-fascicularia*, genannt werden.

1) Bänder, *ligamenta*, verbinden Knochen oder Knorpel beweglich oder unbeweglich mit einander (das Ausführlichere s. später).
2) Flechsen, Sehnen, *tendines*, gehen eine Vereinigung mit Muskelfasern ein (das Ausführlichere s. bei den Muskeln).

B. **Sehnige Häute, Faserhäute,** ***membranae fibrosae,*** werden von kurzen, platten, vielfach einander durchkreuzenden, filzartig verwebten und durch mehr oder weniger Zellstoff vereinigten Fasern gebildet, und stellen entweder die äussere Hülle von Organen dar, oder bilden Scheiden und grössere membranartige Ausbreitungen.

a. Sehnige Hüllen, haben die Form des Organs, welches sie umhüllen, hängen fest an seiner Oberfläche an und schicken häufig Verlängerungen in die Substanz desselben oder zwischen seine einzelnen Theile hinein, welche zur Befestigung und zur Leitung von Gefässen, von denen sie durchbohrt werden, dienen. Hierher gehören:

Vorkommen des Sehnengewebes.

1) Die Knochen- und Knorpelhaut, *periosteum* und *perichondrium*.
2) Die sogenannten *tunicae albugineae*, welche Ueberzüge über zusammengesetztere Organe bilden, z. B. des Auges *(sclerotica)*, der Milz, Nieren, Hoden, Eierstöcke, der *corpora cavernosa* des *penis* und der *clitoris*, der *prostata*.
3) Fibröse Häute, die sich um seröse Säcke legen, die harte Hirnhaut, das äussere Blatt des Herzbeutels, die *tunica vaginalis communis*, die Kapselbänder; sie heissen auch fibrös-seröse Häute.
4) Fibröse Häute, die mit der äussern Fläche der Schleimhaut zusammenhängen, fibrös-muköse Häute, als in der Luftröhre, die Knochenhaut am Gaumen und in der Nasenhöhle.

b. Sehnige Scheiden für die Flechsen der Muskeln, *vaginae tendinum fibrosae*, bilden enge Halbkanäle, die mit dem Knochen, an welchen sie befestigt sind, vollständige Kanäle für die Flechsen von Muskeln darstellen. S. hierüber bei den Muskeln.

c. Sehnige Ausbreitungen, wie die Aponeurosen, d. s. breite, membranartige Flechsen und Muskelbinden, *fasciae musculares*. Sie werden bei den Muskeln ausführlicher behandelt.

B. Elastisches Fasergewebe, *tela elastica*.

I. Eigenschaften des elastischen Gewebes.

Dieses faserige Gewebe, welches im Körper ziemlich sparsam vorhanden ist, dem sehnigen und Zellgewebe nicht nur durch seine chemischen und physikalischen Eigenschaften, sondern auch durch die Art seines Vorkommens im Körper (theils zu Bündeln und Membranen vereinigt, theils zerstreut und andern Gebilden eingewebt) nahe verwandt ist und früher oft mit dem sehnigen und Muskelgewebe verwechselt wurde, zeichnet sich durch seine bedeutende Elasticität, nicht glänzendes, sondern gelbliches (chrom- oder schwach ockergelbes), mattes, glanzloses Ansehen vor dem Sehnengewebe aus, ist ebenfalls ziemlich hart und fest,

Elastisches Gewebe.

aber von weit geringerer Cohäsion und grösserer Brüchigkeit als dieses. Wegen Mangel an Nerven und Armuth an Gefässen ist dieses Gewebe ohne Sensibilität und Lebensbewegung, und die Contraktilität, die ihm zukommt, ist eine rein physikalische und nicht von einer Lebenseigenschaft abhängige; es zieht sich nur zusammen, wenn es vorher ausgedehnt wurde und die Ausdehnung aufhört. Wird es aber über das Doppelte der natürlichen Länge seiner Fasern ausgedehnt, so zieht es sich nicht wieder gänzlich bis auf diese zurück.

Chemische Zusammensetzung desselben.

Chemische Eigenschaften. Das elastische Gewebe (von 1,0725 spezif. Gew.) enthält beinahe $\frac{3}{4}$ seines Gewichts Wasser (nach *Eulenberg* 71 $\frac{9}{6}$) und wird nach Verlust desselben gelbbräunlich und durchscheinend; beim Beginn der Fäulniss, der es aber lange widersteht, dunkelbraun, roth. *Berzelius* erhielt durch 16stündiges Kochen desselben nur eine geringe Menge Leim, welchen das Wasser aufgelöst erhielt und den er mehr vom anhängenden Zellgewebe herrührend glaubt; *Eulenberg* erhielt dagegen durch mehrtägiges Kochen des Nackenbandes eines Ochsen eine ansehnliche Menge Leim (14 Gr. aus 31 Gr.); nach Einigen giebt das elastische Gewebe bei sehr langem Kochen ein wenig Knorpelleim, während die Fasern ihre gelbe Farbe und Elasticität behalten. Durch concentrirte Essigsäure wird dieses Gewebe selbst nach mehrwöchentlicher Digestion nicht aufgelöst oder erweicht, dagegen ist es in verdünnten Mineralsäuren (nach *Eulenberg* nur in verdünnter Schwefelsäure) und kaustischem Kali, besonders bei gelinder Erwärmung sehr leicht löslich. Aus diesen Auflösungen wird es weder durch Kali, noch Cyaneisenkalium gefällt, wohl aber durch Galläpfelinfusion; der Niederschlag ist grösstentheils in kochendem Alcohol und Wasser löslich. Beim Erhitzen schmilzt das elastische Gewebe, bläht sich auf und hinterlässt nach völligem Verbrennen eine geringe, weisse, hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalke bestehende Asche.

II. Textur des elastischen Gewebes.

Textur desselben.

Die Elementartheile dieses Gewebes sind wie die des sehnigen solide Fäserchen *(fibrillae)*, die sich ebenfalls zu gröbern, verschieden dicken, meistens platten **Fasern** ***(fibrae elasticae)*** vereinigen, welche gelblich, undurchsichtig, nicht glänzend, ziemlich trocken und härtlich (weicher, feuchter, biegsamer und schwächer als Sehnenfasern und härter, trockner, steifer und stärker als Muskelfasern) sind und sich von Fasern anderer Art dadurch unterscheiden, dass sie nicht aus einem Bündel von ziemlich parallel laufenden Fibrillen, sondern aus einem länglichen sehr engen Netze durchflochtener, verästelter und zusammenfliessender Fäserchen bestehen. Sie sind ihrer Länge nach sehr elastisch und verbinden sich theils durch dünne Schichten von Zellgewebe, theils durch Uebertreten von Fasern und Fäserchen zu dickeren platten Bündeln, in denen aber die Fasern im Allgemeinen einander mehr parallel liegen. Beim Zerreissen der Fasern und Fäserchen zeigen die Bruchenden ebene und glatte Flächen, während das Zell- und Sehnengewebe (welches bei grösserer Feinheit eine weit bedeutendere Ausdehnung verträgt) dabei sich wie eine zähe Substanz nach beiden Seiten langsam und mit Kräuselung zurückzieht.

Die **elastischen Fäserchen,** ***fibrillae elasticae,*** welche wie die Kernfasern des Zellgewebes in Essigsäure unveränderlich und an ihren scharfen, glatten, meistens dunkeln Rändern besonders kenntlich sind, haben eine plattcylindrische, nach *Gerber* prismatische, häufig vierseitige Form und sind nach *Krause* $\frac{1}{800}'''$—$\frac{1}{2400}'''$, meistens $\frac{1}{1300}'''$ (nach *Gerber* $\frac{1}{550}'''$—$\frac{1}{400}'''$) breit, wogegen ihre Dicke etwa 2 Drittel des Breitendurchmessers beträgt. Sie sind weit kürzer als alle andern Fibrillen und nicht wellenförmig geschlängelt, sondern gerade oder schwach ge-

krümmt und Sförmig gewunden; sie liegen nicht in längern Strecken parallel neben einander, sondern man sieht sie sich einander vielfach schräg durchkreuzen und netzförmig durchflechten, wobei sie sich an den Berührungsstellen theils äusserst eng, ohne (oder durch sehr wenig) Zwischensubstanz, an einander legen, theils aber auch sich spalten und durch wirkliche Verschmelzung mit andern sich vereinigen. Nach *Schwann* und *Eulenberg* zeichnen sich diese Primitivfasern von denen aller andern Gewebe dadurch aus, dass sie sich sehr häufig dichotomisch theilen und oft so einfach unter einander verbinden, dass dadurch ein Netzwerk mit rhombischen oder trapezoidischen Maschen entsteht. Die abgehenden Aeste sind gar nicht oder nur wenig dünner als die Stämme; *Valentin* und *Räuschel* (welcher die elastischen Fasern für hohl hält) glauben, dass die verästelten Fasern noch aus Bündeln von sehr dicht an einander gefügten Fädchen bestehen, denn bei genauer Betrachtung sieht man an der Stelle der Bifurcation eine hineingehende Linie, als bestände der einfache Mutterstamm aus 2 an einander liegenden Bündeln. *Henle* unterscheidet der Form nach 3 Varietäten dieser Fasern: 1) sie haben denselben stark geschlängelten Verlauf wie die Kernfasern des Zellgewebes (die nur vereinzelt zwischen den Bündeln der Zellgewebsfasern liegen, während diese selbst Bündel bilden), geben nicht oder nur selten Aeste ab, sind dünner als die beiden andern Varietäten, im Mittel von 0,0007''' Dm.; man sieht sie am besten in den untern Stimmbändern. 2) Die 2te Art (in den *ligg. flava*) ist stärker, verläuft in grössern Bogen oder Sförmig gekrümmt und giebt häufig Aeste ab, die bald ganz kurz, bald länger und dann ringförmig gewunden oder wellenförmig, auch wohl abermals gabelförmig gespalten sind. Bei dieser Art kommen oft kurze Fragmente vor, wie Stücke von Arabesken gewunden und verzweigt. Ohne dass die Aeste in dem Stamme vorgebildet wären, nimmt doch die Dicke der Fasern in der Regel von einem Ende gegen die Aeste hin allmälig ab, auch haben die stärkeren zuweilen ein längsstreifiges Ansehen und einzelne Längsspalten; die stärksten haben eine Breite von 0,0024—0,0029''', die feinsten kurzen Aeste sind kaum stärker, als die primären Zellgewebsfasern (0,0005'''). 3) Die 3te Art (in der elastischen Haut der Gefässe) entsteht dadurch, dass die Aeste einer elastischen Faser sich theilen und wieder zusammentreten oder sich an benachbarte Stämme anlegen und mit denselben verschmelzen, so dass dadurch ein Netz mit grössern oder kleinern, länglichen oder rundlichen Maschen gebildet wird. Sie kommt als zusammenhängende Schicht auf der Oberfläche mancher aus Zellgewebe gebildeten Membranen vor und steht nach der Tiefe hin mit den interstitiellen Kernfasern so in Verbindung, dass keine Grenze zwischen beiden anzugeben ist.

Elastisches Gewebe.

Textur desselben.

Die Entwickelung des elastischen Gewebes ist noch in Dunkel gehüllt und wird sehr verschieden angegeben; *Schwann* lässt es durch Verlängerung, Verästelung und Zerfaserung von Elementarzellen entstehen; *Valentin* sah im Nackenbande eigenthümliche, granulöse, äusserlich mit kleinen Molekulen (Zellenkerne?) besetzte Fasern durch Verschmelzung primärer Zellen sich bilden (wahrscheinlich Zellgewebsfasern), während von elastischen Fasern noch keine Spur vorhanden war. Diese erschienen erst später (wahrscheinlich durch Verschmelzung der Kerne) und fassten die früheren, abgeplatteten, in ihren Wandungen granulirten Fasern zwischen sich. Man könnte deshalb, sagt *Henle*, bei der grossen Verwandtschaft der elastischen Fasern mit den Kernfasern des Zellgewebes und bei dem allmäligen Uebergange von diesen zu jenen schliessen, dass das elastische Gewebe nur ein modificirtes Zellgewebe sei, in der Weise, dass bei den einfachen, mit Zellgewebe gemischten Membranen die interstitiellen Kernfasern nur zufällig als eine obere continuirliche Schicht sich darstellen, dass sie dagegen in den gelben Bändern nach und nach die Oberhand gewonnen und zuletzt das eingehüllte Zellgewebe gänzlich verdrängt hätten (s. elastische Gefässhaut). Vielleicht entstehen aber elastische Fasern nicht blos aus Kernen der primä-

Entwickelung desselb.

Elastisches Gewebe.

ren Zellen, sondern, wie *Gerber* meint, auch frei in der Intercellularsubstanz durch Verschmelzung von Elementarzellen, wie die Fasern der gelben Faserknorpel.

III. Vorkommen des elastischen Gewebes.

Das elastische Gewebe wird da im menschlichen Körper von der Natur angewendet, wo Theile einer gewissen Ausdehnung oder Bewegung fähig sein, der bewegenden Kraft einen angemessenen Widerstand leisten und bei nachlassender Ausdehnung von selbst ihren vorigen Umfang oder ihre Lage wieder einnehmen sollen. Es dient daher in Bändern zur Verbindung von Knochen und Knorpeln, in Membranen zur Bildung von Schläuchen, deren Kaliber es verengern kann, zur Begrenzung von Höhlen und zur Umhüllung von Muskeln. Die elastischen Fasern können auch den Muskeln ihr Geschäft da erleichtern, wo eine anhaltende Thätigkeit derselben erfordert wurde (z. B. das Offenstehen der Stimmritze, die aufrechte Stellung der Wirbelsäule); ja es kann ein elastisches Band allein als Antagonist von Muskeln angebracht sein, wie das *lig. glosso-epiglotticum* (bei Thieren dafür ein Muskel). Man findet im menschlichen Körper folgende elastische Gebilde:

Vorkommen desselben.

1) Die mittlere Haut der Arterien und grössern Venen, welche verhindert, dass diese Gefässe von aussen leicht zusammengedrückt und vom Blute zu sehr ausgedehnt werden, dagegen bewirkt, dass sie offen bleiben und sich nach der Ausdehnung wieder zusammenziehen (s. Blutgefässe).

2) Elastische Bänder, welche der Bewegung der durch sie verbundenen Theile nachgeben, nach aufgehobener Bewegung aber diese Theile wieder in ihre frühere Lage zurückbringen. Zu ihnen gehören:

a. *Ligg. flava s. intercruralia* der Wirbelsäule, zwischen den Bogen der Wirbel; sie bestehen hauptsächlich aus der 2ten Varietät der elastischen Fasern *Henle's* (s. diese Bänder).

b. *Ligg. obturatoria atlantis* (ein *anticum* und *posticum*), zwischen Atlas und *os occipitis*.

c. Kehlkopfsbänder, als: *ligg. thyreo-hyoidea, thyreo-arytaenoidea, lig. thyreo-* und *glosso-epiglotticum, crico-thyreoideum medium, stylohyoideum.* Die meisten elastischen Fasern dieser Bänder, von denen ihnen aber im Ganzen nur wenige beigemischt sind, gehören der 1sten Varietät *Henle's* an (s. Kehlkopf).

d. Nackenband, *lig. nuchae*, besteht bei den Thieren fast ganz aus elastischem Gewebe, beim Menschen dagegen aus Sehnenfasern mit wenigen eingemengten elastischen Fasern.

3) Eine Schicht elastischer Fasern an der Luftröhre und den Bronchien.

4) Die Speiseröhre ist ebenfalls von aussen mit einer Schicht elastischer Fasern umgeben und bewerkstelligt dadurch die Verbindung ihrer vordern Wand mit der hintern der Luftröhre.

5) In einigen Fascien *(fascia lata)* und an manchen serösen Häuten (besonders am *paries abdominalis* und *phrenicus* des Bauchfells, an der Pleura costalis).

6) In der Cutis finden sich elastische Fasern in grosser Menge.

7) In den gelben elastischen Knorpeln bilden elastische Fibrillen die Intercellularsubstanz *(Krause)*.

Schwann und *Eulenberg* theilen das elastische Gewebe, je nachdem die Fasern bald mehr, bald weniger durch einander verwebt sind, in 2 Klassen. Zur 1. Kl., dem weniger complicirten, gehören: 1) das *lig. nuchae.* — 2) Das elastische Gewebe des Kehlkopfs, der Luftröhre und Bronchien, bis zu deren feinsten Aestchen. Hier liegt zwischen der Schleimhaut und den Knorpeln eine Schicht elastischen Gewebes, welches mit Zellgewebe vermischt ist. In der Luftröhre und den Bronchien verlaufen sie der Länge nach, im Kehlkopfe sind sie vielfältig verflochten, in den *ligg. thyreo-arytaenoidea* liegen sie quer. Auch an der äussern Oberfläche des Larynx und der Bronchien finden sich elastische Fasern, doch weit seltener und ohne alle Ordnung zwischen sehr vielem Zellgewebe. Von der Mitte der Hinterfläche der *cartilago cricoidea* geht ein kurzes, aus elastischen Fasern gewebtes Band nach der hintern muskulösen Wand der Trachea hinab und verbreitet sich in derselben. — Das *lig. crico-thyreoideum laterale* und *medium* besteht grösstentheils aus sehr harten elastischen Fasern; ausserdem finden sich noch solche in dem *lig. thyreo-epiglotticum,*

glosso-epiglotticum, *stylo-hyoideum* und *hyo-thyroideum*. — 3) An der Speiseröhre liegen der ganzen Länge nach bis zur Cardia elastische Fasern zwischen der Schleim- und Muskelhaut, sind aber überall mit vielem Zellgewebe vermischt. Magen- und Darmkanal enthalten keine. Dagegen finden sie sich — 4) am After in bedeutender Zahl wieder, wo sie zwischen Schleimhaut und Sphincter, zum Theil ausserhalb des letztern liegen. Sie verlaufen alle der Länge nach und erstrecken sich einige Zoll hoch am Mastdarm aufwärts. — 5) Auch in den Mundwinkeln und am Zungenbändchen kommen einige elastische Fasern vor. — 6) Das *corpus cavernosum penis*, besitzt einzelne dünne elastische Faser-Bündel, welche sich, mit vielem Zellgewebe vermischt, von dem Seitentheile gegen das Septum erstrecken. Sehr wenige finden sich in der Clitoris, den Nymphen, Brustwarzen, der Scheide und dem Blasenhalse. — Zur 2. Klasse, zu dem elastischen Gewebe mit mehr complicirten Fasern gehören: 1) die elastischen Gefässhäute (s. b. Gefässen); 2) die gelben Bänder; 3) der elastische Theil einiger Aponeurosen, besonders wo sie an den Knochen ansitzen (die *fascia lata*, wo sie am Becken, am *os pubis*, ansitzt, enthält die meisten elast. Fasern; weniger hat die *fascia superficialis abdominis*). Einige existiren noch zwischen dem Zellgewebe am untern Rande des *m. pectoralis major*, auf dem Rücken und der Vola der Hand und dem Rücken des Fusses. 4) Das *lig. suspensorium penis*. Diese Theile bestehen fast gänzlich aus elastischen Fasern, welche eine fast knorpelartige Härte besitzen, 0,00016 P. Z. messen, und sehr scharfe Gränzlinien und vielfache gegenseitige Verbindungen haben. — *Valentin* bemerkt, dass viele von den vorigen Vff. als elastische Fasern gedeutete Theile, z. B. der Speiseröhre, des submuskularen Zellgewebes u. dgl., keinesweges solche sind.

Elastisches Gewebe.

Bänder, *ligamenta*, σύνδεσμοι.

Knochenbänder.

Die Bänder, welche ein sehr festes Bindemittel für die beweglichen und unbeweglichen Verbindungen der Knochen oder Knorpel unter einander sind, ohne jedoch die nöthige Beweglichkeit derseblen zu verhindern, sind grösstentheils aus sehnigem Gewebe gebildet, oder auch theilweise elastischer und faserknorpliger Natur. Da man nun sehnige Ausbreitungen zwischen Muskeln und Falten seröser Häute (zwischen Eingeweiden) auch mit dem Namen von Bändern belegt, so könnten die hier gemeinten deutlicher durch Knochenbänder bezeichnet werden. Sie treten nämlich von einem Knochen zum andern, entweder direkt oder über einen Knorpel hinweg, oder sind zwischen zwei Punkten eines Knochens ausgespannt. Mit ihren beiden Enden gehen sie in das Periosteum des Knochens, an dem sie festsitzen, über. Nach der Anordnung der Sehnenfasern in ihnen zu stärkern Bündeln oder Membranen unterscheidet man faserige Kapseln und bündelförmige Bänder, denen beiden die Eigenschaften zukommen, welche vorher beim sehnigen Gewebe erwähnt wurden und von welchen in praktischer Hinsicht vorzüglich herauszuheben ist, dass, obschon das häufige Zerreissen der Bänder bei Verrenkungen eine sehr geringe Dehnbarkeit derselben vermuthen lässt, dieselben doch einen sehr hohen Grad von Dehnbarkeit besitzen und dass ihnen auch Zusammenziehungsvermögen zukommt (s. sehniges Gewebe).

I. Faserkapseln, fibröse Kapselbänder (der Gelenke), *ligamenta capsularia*.

Diese Bänder stellen von Sehnenhaut gebildete, mehr oder weniger starke und vollständige Cylinder dar, die mit ihren beiden offenen En-

Bänder im Allgemeinen.

den die überknorpelten Gelenkenden zweier, meistens beweglich verbundener Knochen (mit dem Periosteum derselben verschmelzend) umfassen und so in ihrem Innern zwischen den beiden freien Knochenenden eine ganz oder zum Theil geschlossene Höhle, Gelenkhöhle, *cavum articuli*, bilden, welche von einer, vollkommen geschlossenen und mit einer dikken klebrigen Flüssigkeit gefüllten Blase, Synovialkapsel, ganz und gar ausgefüllt werden und bisweilen ausserdem noch eine faserknorplige Platte, Zwischengelenkknorpel, enthalten.

Kapselbänder.

a. Die **Synovialkapsel,** ***capsula synovialis*** *(s. articularis)*, ist eine aus seröser Haut (s. b. dieser) gebildete, vollkommen geschlossene Blase, welche an ihren seitlichen Theilen durch ihre äussere, rauhe, zellgewebige Oberfläche fest mit der innern Oberfläche des Kapselbandes zusammenhängt und mit dem übrigen Theile an die überknorpelten Enden der beiden mit einander verbundenen Knochen befestigt ist. An ihrer innern glatten und mit Epithelium überzogenen Fläche, welche gegen den geschlossenen Raum (Gelenkhöhle) sieht, wird eine dicke klebrige Flüssigkeit, Gelenkschmiere, *synovia*, ausgehaucht, welche die sich auf einander hin- und herbewegenden Enden immer schlüpfrig erhält, sie mit einander gewissermaassen verklebt (das Abziehen derselben von einander und das Eindringen der Gelenkschmiere dazwischen bewirkt das sogenannte Knacken der Gelenke) und ein elastisches Polster zwischen beiden bildet, welches den Druck und die Reibung mindert. Die Blutgefässe, welche zur Synovialkapsel treten, um jenen dicken Saft abzusondern, verbreiten sich nur an ihrem seitlichen Theile. — Häufig bilden die Synovialkapseln nach innen zu, frei in die Höhle des Gelenkes hineinragende Fältchen, Schleimbänder, *ligg. mucosa s. plicae synoviales*, zwischen welchen sich meistens röthliche, härtliche Fettklümpchen, Gelenkfett (fälschlich sogenannte Gelenkdrüschen, *glandulae Haversianae*), finden und die nicht selten eine gezackte, gefranzte Gestalt haben. Die Schleimbänder mit ihren Fettklümpchen (s. Nutzen des Fettes S. 56) haben die Bestimmung theils die Secretionsfläche der Synovialkapsel zu vermehren, theils Schutz gegen Druck zu gewähren, in die Zwischenräume der Knochen zu treten, Ungleichheiten aufzuheben und zu grosser Lockerheit der Verbindungen vorzubeugen. In den meisten Gelenkhöhlen liegt nur eine Synovialkapsel; blos wo ein Zwischenknorpel durch die ganze Gelenkhöhle geht, finden sich 2 solche seröse Kapseln. Uebrigens werden alle innerhalb eines Gelenkes liegenden Theile (Bänder, Knorpel, Sehnen) durch Einstülpungen der Synovialkapsel bekleidet. — Nach *Berres* kommen an allen Gelenken kleine Muskeln vor, welche zur Spannung der Synovialkapseln bestimmt sind. Ausserdem wird nach *Hyrtl* die Einklemmung der Kapsel dadurch unmöglich, dass fast jeder Muskel, welcher über ein Gelenk hinweggeht, mit dem Kapselbande sich verbindet.

Synovialkapsel.

Gelenkschmiere, *synovia*; ist ein dickes, klebriges, eiweisshaltiges, fadenziehendes, halbdurchsichtiges und gelbliches Fluidum, welches alkalisch reagirt und von den Gefässen (des freien, nicht mit dem Gelenkknorpel verwachsenen Theiles) der Synovialkapsel secernirt und mittelst Endosmose und Exosmose in die Gelenkhöhle aus- und eintritt. Sie enthält an aufgelösten Bestandtheilen Eiweiss, welches nächst dem Wasser den Hauptbestandtheil ausmacht, Extraktivstoff, Chlornatrium und Chlorkalium, kohlensaures Natron, kohlensauren und phosphorsauren Kalk. Die kohlensauren Salze sind wahrscheinlich beim Verbrennen aus milchsauren entstanden. *Cassaigne* und *Boissel* fanden in ihr noch Fett, *Vauquelin* einige Flocken vom Ansehen des geronnenen Faserstoffs, vielleicht aber abgelöstes Epithelium. Nach *John* enthalten 100 Theile Synovia vom Pferde: Wasser 92,8 — Eiweiss 6,4 — Extraktivstoff mit kohlensaurem und salzsaurem Natron 0,6 — phosphorsauren Kalk 0,15 — Spuren von Ammoniaksalz und phosphorsaurem Natron.

Synovia.

b. **Zwischengelenkknorpel,** ***cartilagines interarticulares s. meniscoideae, menisci***, sind nach Einigen faserknorplige, nach *Henle* blos sehnige Scheiben oder gebogene Streifen (Bandscheiben), welche sich nur in manchen Gelenken (Kiefer-, Hand-, Knie- und Brustbein-Schlüsselgelenk) zwischen den Apophysen der Knochen befinden und als weiche, biegsame elastische Unterlagen dienen, die entweder den Druck und die Reibung von beiden Gelenkenden auf und an einander vermeiden, oder die Gelenkgruben vergrössern und vertiefen sollen. Sie gehen entweder durch das ganze Gelenk und theilen dieses in 2 Höhlen,

Bänder im Allgemeinen.

von denen jede ihre Synovialkapsel besitzt, oder sie ragen nur eine Strecke weit in dasselbe hinein, und sind dann an ihren beiden Flächen von einer Einstülpung der Synovialkapsel bekleidet, mit ihrem Rande aber durch Sehnenfasern an die Faserkapsel oder auch an die Knorpel der Apophysen befestigt. — Die Faserbündel sind in ihnen meist parallel geordnet und laufen dem Rande parallel, und enthalten nach *Henle* ziemlich zahlreiche und feine Kernfasern, die theils gerade, theils wellenförmig gebogen liegen.

Kapselbänder. Nutzen der *menisci.*

Diese Zwischenknorpel, welche so angebracht sind, dass sie die unmittelbare Berührung der sich im Gelenke zugekehrten Knochenenden entweder ganz aufheben oder nur in manchen Theilen ihrer Oberfläche gestatten, verdanken ihr Vorkommen der Form der Oberfläche der knöchernen Gelenktheile. Sind nämlich die sich zugewandten Gelenkflächen zweier Knochen nicht congruent, so ist die Berührungsfläche beider entweder sehr klein oder gar nur auf einen einzigen Punkt reducirt. Die freie Beweglichkeit eines solchen Gelenkes würde nicht lange Bestand haben, wenn hier nicht die freien Räume durch die Zwischenknorpel ausgefüllt und so die Berührungspunkte vervielfältigt würden. — Ein 2. Nutzen, den diese Knorpel haben, ist, dass sie die nothwendige Stabilität geben (besonders die im Kniegelenke), denn die Festigkeit und Tragkraft eines Körpers wächst mit der Grösse seiner Basis. — Ein 3. Nutzen scheint darin zu liegen, dass sie die schädlichen Einflüsse der intensiven Gewalt schwächen, die als Stoss u. Gegenstoss wirken und besonders in Gelenken, wo die Knochenenden auf einander grosse Excursionen zu machen haben und deren Bewegung grossen Kraftaufwand erfordert, zu fürchten sind.

II. Faserbänder, bündelförmige Bänder, Hülfsbänder der Gelenke, *ligamenta accessoria s. fibrosa.*

Innere und äussere Faserbänder.

Diese Bänder sind aus parallelen Sehnenfaserbündeln gewebte Stränge, welche entweder die Faserkapseln, über die sie hinweggespannt sind, verstärken, oder 2 Knochen, indem sie von einem zum andern treten und in die Beinhaut derselben übergehen, beweglich oder unbeweglich zusammenhalten. Ihnen kommt eine platte, längliche oder rundliche, meist drei- oder viereckige, auch prismatische oder ringförmige Gestalt zu und ein Name, der entweder von ihrer Form oder den Knochen und Knochentheilen, zwischen denen sie ausgespannt sind, abgeleitet ist. Nach ihrer Lage am Gelenke unterscheidet man äussere und innere Hülfsbänder.

a. **Aeussere Hülfsbänder,** ***ligg. accessoria externa,*** liegen ausserhalb der Faserkapsel und sind oft genau mit dieser vereinigt, so dass sie nur wie stärkere Bündel derselben erscheinen. Besonders stark sind sie an den Seiten *(ligg. lateralia)* der Ginglymus-Gelenke.

b. **Innere Hülfsbänder,** ***ligg. accessoria interna,*** befinden sich in der Gelenkhöhle und sind stets von Einstülpungen der Synovialkapsel überzogen.

A. Bänder am Kopfe.

Es findet sich am Kopfe nur ein einziges Gelenk, und dieses ist das Kiefergelenk, denn ausser dem Unterkiefer sind alle Knochen unbeweglich, durch Naht, unter einander verbunden. Weil die Gelenke zwischen dem Kopfe und den beiden ersten Halswirbeln nur Bezug auf die Bewegung des Kopfes haben, so sollen deren Bänder ebenfalls mit hierher gerechnet werden; ebenso die des Zungenbeins.

(Die Bänder der Gehörknöchelchen s. bei Gehörorgan.)

I. Verbindung des Unterkiefers mit dem Schädel.

Unterkiefergelenk, *articulatio maxillaris.*

Bänder am Kopfe.

Dieses freie Gelenk, welches zu beiden Seiten des Schädels zwischen dem äussern Gehörgange und der Wurzel des Jochbogens liegt, wird vom *processus condyloideus* des Unterkiefers gebildet, der in der *fossa articularis* des Schläfenbeins, vermittelst eines Kapsel- und eines Seitenbandes, eingelenkt ist. Zwischen den Gelenkknopf und die Grube, die beide mit einem nur sehr dünnen knorpligen Ueberzuge versehen sind (so dass er von *Meckauer* ganz geleugnet wurde), ist ein Zwischenknorpel eingeschoben, um die Beweglichkeit zu vermehren und den Druck beim heftigen Beissen zu mindern. Vermöge des Mechanismus seiner Bildung und Verbindung ist dem Unterkiefer eine bedeutende Beweglichkeit verliehen, die ihn fähig macht, alle Arten von Speisen zu zerkleinern und die Oeffnung und Schliessung des Mundes beim Sprechen, Essen, Trinken und Athemholen zu besorgen. Diese freie Bewegung der Kinnlade ist nach ab- und aufwärts grösser, als die Verschiebung vor-, rück- und seitwärts, also eine beschränkte Arthrodie zu nennen. Die Bewegungen bestehen: *a)* in einer Ab- und Anziehung, bei welcher der Unterkiefer wie ein doppelter Hebel, der in den Gelenken seine Unterlagen hat, mit dem Kinne einen Kreisbogen beschreibt. Beim Herabziehen gleiten die Gelenkknöpfe etwas vorwärts unter die *tubercula articularia* (geschieht dies gewaltsam, so weichen sie aus der Grube und gleiten über die Gelenkhöcker weg, d. i. Verrenkung, *luxatio maxillae,* wodurch das Schliessen des Mundes gehemmt ist); beim Hinaufziehen gleiten sie wieder zurück in die Gruben. Ausserdem ist dem Unterkiefer noch *b)* eine Bewegung nach der Seite, welche durch die *mm. manducatores,* Kaumuskeln beschränkt wird, und *c)* ein Vor- und Rückwärtsschieben gestattet. Bei den letztern Bewegungen werden die *condyli* mit ihren ganzen Gelenkflächen in der Grube vorwärts geschoben und zurückgezogen. Die geringste Bewegung ist nach hinten, wegen des vordern Blattes des äussern Gehörganges, möglich. Durch das rasche Aufeinanderfolgen der genannten Bewegungen entsteht die drehende oder reibende Bewegung, wobei die Condylen in der Gelenkgrube Kreise beschreiben. Bei geschlossenem Munde ruhen die *condyli* auf dem hintern Theile der Gelenkhöcker, so dass die obere Zahnreihe etwas über die untere hervorsteht. — In diesem Gelenke befinden sich 2 Synovialkapseln, weil die Höhle durch den Zwischenknorpel in 2 Hälften getheilt ist; die obere Kapsel geht von dem Umfange der Gelenkgrube und dem Höcker herab zur obern Fläche des Knorpels, die untere liegt zwischen dem *condylus* und Halse des Unterkiefers aufwärts nach der untern Fläche des Knorpels, mit welchem beide verwachsen sind.

Bau u. Bewegungen des Unterkiefergelenkes.

a) Bänder am Kiefergelenke.

1) ***Lig. capsulare s. articulare maxillae*** (Kapselband), ist eine nicht ganz vollständige Faserkapsel, welche oben am Rande der überknorpelten Gelenkhöhle des *os temporum* befestigt ist, am Rande des Zwischenknorpels, der sich an sie anhängt, hingeht und sich am Umfange des *condylus maxillae inferioris* festsetzt. Ihre Fasern sind nach vorn und innen sehr schwach, da sie hier von dem *m. pterygoideus externus* verstärkt wird. Hinten und aussen wird sie aber durch

starke Längenfasern, *lig. laterale s. maxillare externum (Meckel)*, verstärkt, welche von der Wurzel des *proc. zygomaticus* des Schläfenbeins zum Halse des Unterkieferastes herabsteigen. Im Innern dieses Kapselbandes liegt ein

Bänder am Kopfe.

Zwischenknorpel, *cartilago interarticularis* *(s. meniscoidea, operculum cartilagineum)*, eine ovale, querliegende, an den Rändern dickere, concav-concave Scheibe, welche aus 2 Stücken besteht, wovon das hintere dickere, welches hinten dick und vorn dünn ist, durch eine dünne sehnige Masse mit der Gelenkgrube zusammenhängt, das vordere dünnere aber, welches vorn dick und hinten dünner ist, an den *condylus* befestigt ist. Ober- und unterhalb dieses Knorpels befindet sich eine Synovialkapsel. In der Substanz dieser Bandscheibe begegnet man einzelnen Knorpelzellen.

Ligg. des Kiefergelenkes.

2) ***Lig. laterale internum*** (inneres Seitenband), ist ein schlaffer, einige Linien breiter, dünner, länglich viereckiger sehniger Streif, welcher hinter der Kapsel an der innern Seite der Gelenkgrube vom *processus spinosus* des Keilbeins entspringt, schräg nach aussen und unten steigt und sich an das hervorragende Knochenblatt am *foramen maxillare posterius* festsetzt. — Es dient weniger zur Befestigung des Unterkiefers, als zum Ansatze der *mm. pterygoidei* und zum Schutze der in den untern Alveolarkanal eintretenden Gefässe und Nerven. Zwischen ihm und dem Halse des Unterkiefers laufen nämlich die untern Zahngefässe und Nerven. — Einige nehmen noch ein *lig. stylo-maxillare s. stylo-myloideum* an, welches vom *processus styloideus* neben der innern Seite des *m. pterygoideus internus* zum Unterkieferwinkel gezogen ist.

II. Bänder des Zungenbeins.

1) ***Lig. stylohyoideum*** *(s. suspensorium ossis hyoidei*, Griffelzungenbeinband); ein schlaffes, rundliches, starkes Band, welches von der Spitze des *processus styloideus* des Schläfenbeins (gemeinschaftlich mit dem *m. styloglossus*) entspringt, und sich an die kleinen Hörner des Zungenbeins anheftet. Es verbindet das Zungenbein mit dem Schädel und bietet den Fasern des *m. stylo-* und *chondroglossus* Befestigungspunkte; in ihm finden sich bisweilen kleine Knochenstückchen. Es ist am untern Ende am dicksten, in der Mitte sehr dünn, und kann auch von seinen beiden Enden aus verknöchern.

Ligg. des Zungenbeins.

2) ***Lig. capsulare cornu majoris;*** ein straff anliegendes Kapselband, welches das grosse Horn mit der Basis des Zungenbeins verbindet. *Barkow* fand dieses Band niemals, sondern Körper und grosses Horn stets durch Synchondrose vereinigt.

3) ***Lig. capsulare cornu minoris;*** eine weitere Kapselmembran oder bisweilen auch nur Faserstreifen, welche das kleine Horn mit dem Körper oder auch blos mit dem grossen Horne vereinigen.

III. Verbindung des Kopfes mit der Wirbelsäule.

Kopfgelenk, *articulatio capitis.*

Der Kopf ruht in aufrechter Stellung mit den Condylen des Hinterhauptsbeins auf den obern Gelenkfortsätzen des Atlas. Da nun aber die erstern von vorn nach hinten convex, letztere ebenso concav sind, so wird dem Kopfe nur eine leichte Vor- und Rückwärtsbewegung (welche etwas stärker als die *flexio* ist) gestattet und ein Charnier-Gelenk *(ginglymus)* gebildet. Die dem Kopfe zukommende grosse Beweglichkeit rührt also mehr von der dem Halse eigenen Gelenkigkeit her und hat ihren Grund besonders darin, dass die Verbindung zwischen dem Kopfe und Atlas und zwischen diesem und dem 2. Halswirbel nicht durch Zwischenwirbelknorpel, sondern nur durch Kapselbänder geschieht. Vorzüglich viel trägt aber hierzu die Vereinigung des 1. und 2. Halswirbels mittelst *rotatio* bei, wobei sich der Atlas mit dem Kopfe um den *processus odontoideus* drehen kann. Doch ist diese Drehung durch Bänder so beschränkt, dass der Kopf auf jeder Seite, selbst mit Hülfe der übrigen

Bau u. Bewegungen des Kopfgelenkes.

Bänder am Kopfe.

Gelenke zwischen den Halswirbeln, nur das Viertel eines Kreises (ungefähr 146 — 158°) beschreiben kann. Dadurch, dass die vielfachen Bewegungen des Kopfes nicht durch ein einziges, sondern durch 2 so nahe bei einander liegende Gelenke vermittelt werden, hat die Verbindung des Kopfes mit der Wirbelsäule sehr an Festigkeit gewonnen.

Die Bänder, welche zur Verbindung des Kopfes mit der Wirbelsäule beitragen, bewirken eine solche entweder zwischen ihm und einem der beiden obern Halswirbel, oder zugleich mit mehrern Wirbeln.

a) Bänder zwischen dem Kopfe und Atlas.

1) ***Lig. capsulare juncturae capitis cum atlante*** (*s. articulare capitis*, Kapselband des Kopfes), umfasst den *condylus ossis occipitis* und hängt sich an den Rand der obern Gelenkfläche des Atlas. Diese Kapseln, auf jeder Seite eine, sind lockerer und weiter als die, welche die Wirbel unter einander verbinden. Sie sind von gelblicher Farbe, besonders an ihrer vordern und hintern Seite schlaff und dünn, dagegen aussen stärker und straffer; vorn und hinten werden sie von den Ausfüllungsbändern bedeckt und erhalten zur Verstärkung die

Ligg. accessoria, d. s. Faserstreifen, welche von den *processus transversus* des Atlas entspringen und schräg nach innen und oben laufen, um sich theils an den Kapsel- und Ausfüllungsbändern, theils am Seitenrande des Hinterhauptsloches zu befestigen.

Ligg. des Kopfgelenkes.

2) ***Lig. obturatorium s. latum anterius atlantis*** (*s. atlantico-occipitale anticum (profundum)*, *s. membrana annuli anterioris atlantis*, vorderes Ausfüllungsband). Es besteht aus festen, sehnig-elastischen Fasern, welche sich vom vordern Bogen des Atlas zum vordern Rande des *foramen magnum* erstrekken. Es ist ein breites schlaffes Band, welches den vordern Zwischenraum zwischen Kopf und Atlas ausfüllt, an den Seiten, wo es an das Kapselband stösst, dünner ist und in der Mitte durch das

Lig. rectum *(s. lacertus medius, Weitbrecht, s. lig. atlantico-occipitale anticum superficiale)* verstärkt wird, welches vor dem vorigen Bande, von der Mitte des vordern Umfanges des *foramen magnum* zum *tuberculum atlantis anticum* herabläuft. Es ist als der oberste Theil des *lig. longitudinale anterius* anzusehen.

3) ***Lig. obturatorium s. latum posterius*** (*s. lig. atlantico-occipitale posticum*, *s. membrana annuli posterioris*, hinteres Ausfüllungsband). Es schliesst den Raum zwischen dem hintern Bogen des Atlas und dem hintern Rande des *foramen magnum;* ist dünner, breiter und schlaffer, als das vordere und in der Mitte ebenfalls mit stärkern Fasern versehen. Es hat eine Lücke für die *art. vertebralis* und den 1. Halsnerven und schützt diese Arterie wie eine Scheide vor dem Drucke des sich rückwärts beugenden Kopfes, indem sich eine Fortsetzung desselben über die Vertiefung hinter den obern Gelenkfortsätzen des Atlas ausspannt.

b) Bänder zwischen Atlas und Epistropheus:

1) ***Ligg. capsularia juncturae atlantis cum epistropheo.*** Diese weiten und schlaffen Kapselbänder setzen sich 1 — 2‴ weit vom Rande der Gelenkflächen beider Wirbel an; ihre Synovialkapsel bildet nach innen, vorn und hinten eine Falte, *lig. mucosum anticum* und *posticum*, welche sich vorn und hinten eine Strecke weit zwischen die, bei gerader Richtung des Kopfes nur in der Mitte des ganzen Durchmessers sich berührenden Gelenkflächen des 1. und 2. Halswirbels einschiebt *(Barkow)*.

Ligg. für das Drehgelenk zwischen 1. u. 2. Halswirbel.

2) ***Lig. epistrophico-atlanticum anticum profundum*** *(Barkow)*, ein 3 — 4‴ langes und 5 — 6‴ breites ungemein starkes Band, welches bedeckt vom Anfange des *lig. longitudinale anticum* vom *tuberculum atlantis anticum* zum obern Theil der vordern Fläche des Körpers des Epistropheus herabgeht.

c) Bänder zur Befestigung des Zahnfortsatzes.

1) ***Lig. capsulare dentis epistrophei***, heftet sich an den Umfang der Gelenkfläche des vordern Bogens des Atlas und des Zahnfortsatzes und ist besonders an den Seiten ausgebildet. Seine Synovialkapsel ist oben und unten kurz, an beiden Seiten aber gerade so lang, um bei der grössten Seitwärtsdrehung des Kopfes angespannt zu werden.

Bänder am Kopfe.

2) ***Lig. transversum atlantis*** (Querband des Trägers); es ist ein sehr starkes, 1—1½''' dickes, an den Enden 2—4''', in der Mitte 4—6''' breites Band, welches von der innern Fläche der seitlichen Rauhheit der einen Seite des Atlas hinter dem Halse des Zahnfortsatzes hinweg, quer herübergezogen ist zu derselben Stelle der andern Seite und mit dem vordern Bogen des Atlas einen Ring bildet, in welchem der Zahnfortsatz steckt. — Von der Mitte seines obern und untern Randes geht ein Schenkel aus, ***appendix superior*** und ***inferior;*** der obere, breitere, dünnere, steigt aufwärts zum vordern Umfange des *foramen magnum*, der untere, dickere und spitzige setzt sich an die hintere Fläche des Körpers des 2. Halswirbels. So wird vom Querbande und seinen beiden Schenkeln das ***lig. cruciatum*** gebildet, welches das Hauptbefestigungsmittel des Zahnfortsatzes an den Atlas ist. Nur wenn der Kopf mit dem Atlas gewaltsam nach vorn und abwärts getrieben wird, zerreisst dieses Band und erlaubt dann eine Verrenkung des Zahnfortsatzes nach hinten. Um alle zu starke Reibung zwischen Atlas und Zahnfortsatz zu verhüten, liegt zwischen der hintern Fläche des Halses des Zahnfortsatzes und dem *lig. transversum* ein Schleimbeutel (oder Synovialkapsel), der nach jeder Seite hin sich taschenförmig über und unter den schmälern Enden des *lig. transversum* ausbreitet, so dass dadurch 4 Aussackungen entstehen. *Hyrtl* sieht den mittlern Theil dieses Beutels als Gelenkkapsel an und erwähnt 2 seitliche Schleimbeutel, die sich in diese Kapsel einmünden.

3) ***Lig. suspensorium*** *(s. medium)* ***dentis epistrophei*** (Aufhängeband des Zahnfortsatzes). Es ist länglich viereckig und steigt von der Seite des *processus odontoideus* zum vordern Umfange des *foramen magnum* in die Höhe, so dass es zwischen das *lig. obturatorium atlantis anterius* und den obern Schenkel *(appendix superior)* des *lig. cruciatum* zu liegen kommt, ohne aber mit letzterem zu verwachsen. *Barkow* unterscheidet 2 solche Bänder: das ***lig. medium anticum*** entspringt dicht oberhalb der Gelenkfläche des Zahnfortsatzes, ist ein schwacher rundlicher Strang, der aufwärts geht und sich entweder an das Hinterhauptsbein, oder schon an das *lig. obturatorium anticum (profundum)* anheftet; das ***lig. medium posticum*** entspringt dagegen von der höchsten Spitze des Zahnfortsatzes, ist unten durch einen kleinen, mit Zellstoff erfüllten Zwischenraum vom *appendix superior* getrennt, verschmilzt aber in seiner obern Hälfte innig mit demselben.

Ligg. der Gelenke zwischen d. Kopfe u. den obern Halswirbeln.

4) ***Ligg. lateralia dentis epistrophei*** *(s. alaria Maucharti*, Seiten- oder Flügelbänder des Epistropheus), sind 2 kurze (3—5''' lange), rundliche, feste, starke Bänder, von schrägen Fasern gebildet, von welchen jedes, eins auf jeder Seite, von der hintern Seitenfläche des *processus odontoideus* entspringt und sich schräg auf- und auswärts zu einer Vertiefung — zwischen dem innern Rande des *condylus ossis occipitis* und vordern Umfange des *foramen magnum* — erstreckt. Diese Bänder verhindern abwechselnd die zu starke Drehung des Atlas mit dem Kopfe nach der einen oder andern Seite und es wird dabei das eine angespannt, während das andere erschlafft. Auch halten sie den Kopf mit dem Atlas zusammen.

d) Bänder zwischen dem Kopfe und mehrern Halswirbeln.

1) ***Apparatus ligamentosus vertebrarum colli et capitis*** (Bandmasse des Kopfes und der Halswirbel). Es ist ein plattes, länglich viereckiges, dickes Band, welches das *lig. cruciatum*, die *ligg. alaria*, den Zahnfortsatz und dessen *lig. suspensorium* hinterwärts bedeckt. Es entspringt von der innern Fläche des Basilartheiles des Hinterhauptsbeines und steigt unter der *dura mater* durch das *foramen magnum* herab, um sich an der hintern Fläche des 3. oder 4. Halswirbelkörpers zu befestigen. Es kann als oberer Theil (vorderes Blatt) des *lig. longitudinale posterius* angesehen werden, in welches es sich auch nach unten verliert. Dieses Band vermehrt den Druck auf den Zahnfortsatz und verhindert das Ausweichen desselben nach hinten; zugleich dient es zur Vereinigung der obern Halswirbel unter einander und mit dem Kopfe.

2) ***Lig. nuchae s. cervicis*** (Nackenband), ist eine dünne, bandartige, senkrechte Ausbreitung, welche breit von der *spina* und *crista occipitalis externa* anfängt und, allmälig schmäler werdend, sich in die Einschnitte der Stachelfortsätze der 7 Halswirbel einsenkt und in die *ligg. interspinalia* übergeht. Es hängt mit der *fascia muscularis nuchae* zusammen, bildet eine Scheidewand zwischen den

Bänder der Wirbelsäule. Nackenmuskeln beider Seiten, von welchen sich einige daran befestigen, und beschränkt das Vorwärtsbeugen des Kopfes.

B. Bänder am Rumpfe.

I. Verbindungen der Wirbelbeine.

Da die Verschiebung eines Wirbels durch daraus hervorgehenden Druck auf das Rückenmark dem Leben höchst gefährlich wird, so ist die Verbindung zweier Wirbel so straff *(amphiarthrosis)*, dass sie ihre Lage gegen einander nur wenig verändern können. Sämmtliche Bewegungen der einzelnen Wirbel zusammengenommen geben aber der Wirbelsäule schon eine ansehnliche Beweglichkeit, ohne dass das Rückenmark durch eine übermässige Beugung an einer einzelnen Stelle oder durch Druck in Gefahr kommt, Schaden zu leiden. Sie kann nach vorn und nach beiden Seiten gebogen, nach hinten gestreckt und rückwärts gebogen, und auch um ihre Längenaxe gedreht werden. Der Grad der Beweglichkeit ist nicht an allen Punkten der Wirbelsäule derselbe, sondern nach dem Baue der verschiedenen Wirbel u. besonders ihrer Gelenkfortsätze, so wie nach der grössern oder geringern Straffheit ihrer Bänder verschieden. So ist der Halstheil am beweglichsten, während der Brusttheil weit fester vereinigt ist u. die Lendenwirbel wieder mehr Bewegung zulassen. Zwischen den Brustwirbeln ist das Neigen zur Seite wegen der Rippenköpfchen, die auch etwas zur Krümmung des Brusttheiles der Wirbelsäule beitragen, am geringsten, dagegen das Seitwärtsdrehen bedeutend. Bei den letztern findet wegen der Form ihrer *processus obliqui* keine Drehung statt, dagegen können sie nach den Seiten hin bedeutend gebogen werden; am stärksten ist die Beugung nach vorn zwischen dem 12. Brust- und 1. u. 2. Lendenwirbel, und dann noch zwischen dem 4. u. 5. Lendenwirbel und dem Kreuzbeine.

Wirbelgelenke.

Die Bänder der Wirbel, welche wir in die des Körpers, des Bogens und der Fortsätze theilen, gestatten einem jeden Wirbel eine dreifache Bewegung, nämlich eine nach vorn und hinten, nach den Seiten und eine drehende.

a) Bänder der Wirbelkörper.

1) ***Cartilagines intervertebrales*** und ***ligg. intervertebralia*** (Zwischenwirbel-Bänder und Knorpel). Die Zwischenwirbelkörperknorpel oder Bandscheiben der Wirbelkörper, das wichtigste Verbindungsmittel der Wirbel unter einander, sind ziemlich dicke, feste, elastische, faserknorplige Scheiben, welche zwischen je 2 Wirbelkörpern liegen, an deren einander zugekehrten Flächen sie sich anheften und deren Form sie entsprechen. Nur zwischen dem Hinterhaupte und Atlas, und diesem und dem 2ten Halswirbel fehlen diese Scheiben, und es giebt demnach 23 Stück, von denen der erste zwischen dem 2. und 3. Halswirbel, der letzte zwischen dem 5. Lendenwirbel und Kreuzbeine liegt. Sie bestehen aus dünnen, senkrecht stehenden sehnenfaserigen Ringen, die concentrisch um einander herum liegen und von schräg verlaufenden Faserbündeln gewebt sind. Diese Fasern haben an den in einander eingeschobenen Ringen oder Schichten oft abwechselnd eine entgegengesetzte schiefe Richtung. Diese kreuzweise Anordnung der Fasern hat nicht nur den Zweck, der Wirbelsäule mehr Elasticität zu geben, sondern auch die Drehbewegung derselben zu beschränken und die natürliche Richtung wieder herzustellen. Gegen die Peripherie der Knorpel hin liegen die Ringe dichter an einander und sind auch durch Fasern, welche von einem zum andern treten, mit einander verwebt; nach dem Centrum zu werden dagegen die Zwischenräume zwischen ihnen

grösser. Die Räume zwischen den einzelnen Schichten füllt eine gallertartige, weiche, nachgiebige, gelbliche Knorpelmasse aus, welche nach dem Mittelpunkte zu immer härter wird, bis sie hier einen sehr elastischen Kern, *nucleus gelatinoso-cartilagineus Weitbrecht*, *substantia pulposa* (eine graulichweisse, aus mit Wasser reichlich durchdrungenem und mit zerstreuten sehnigen Fasern durchzogenem Zellgewebe gebildete Substanz von gelatinöser Consistenz, die sich hinsichtlich ihres Umfanges nach der Grösse der Wirbelkörper richtet), bildet. — Die äusserste Lage dieser Zwischenwirbelknorpel, welche vom Rande des einen Wirbelkörpers zu dem des nächsten geht, wird auch ***lig. intervertebrale*** genannt. Die äussern Ringe sind von oben nach unten mit ihrem mittlern Theile etwas nach aussen gekrümmt, die innern nach dem Centrum zu ausgebaucht. Da diese Faserknorpelscheiben einen etwas grösseren Umfang, als die Flächen der Wirbelkörper, mit denen sie verbunden sind, haben, so ragen sie zwischen diesen etwas hervor; in der Mitte sind sie am höchsten, vorzüglich vorn. — So ruht jeder Wirbel auf dieser Faserknorpelscheibe, wie auf einem elastischen Polster, welches sich zusammendrücken und wieder ausdehnen lässt, wobei die Platten gekrümmt oder gerade gezogen werden. Auf diese Art ist es der Wirbelsäule möglich, sich nach den verschiedenen Seiten hin zu krümmen. — Nicht überall sind diese Knorpel von derselben Dicke; die zwischen den Brustwirbeln (besonders zwischen dem 3.—7.) sind am niedrigsten (die obern 1'''—2''', die untern 2'''—2½'''), etwas grösser sind die zwischen den Halswirbeln (2'''—2½'''), und am dicksten die der Lendenwirbel (3½'''—5'''). Hat die Last des Körpers längere Zeit auf sie eingewirkt, dann werden sie niedriger, wie des Abends und im Alter. Von ihrer Dicke und der Convexität ihrer Fasern hängt der Grad der Beweglichkeit zweier mit einander verbundener Wirbel ab. — Rechnet man die Höhe aller Zwischenwirbelscheiben zusammen, so findet sich, dass sie dem 5. oder 6. Theile des senkrechten Abstandes vom Hinterhauptsbeine bis zum Kreuzbeine gleich ist. Von ihnen hängt die Gestalt der Wirbelsäule bedeutend mit ab, vorzüglich entstehen die 2 beugsamen, nach vorn convexen Krümmungen derselben (an den untern Hals- und untern Lendenwirbeln) durch sie. Hier sind sie nämlich vorn höher als hinten und wie Keile zwischen die Wirbelkörper eingeschoben, wodurch diese krummlinig an einander gereiht werden. Dagegen sind die beiden unbeugsamen, nach vorn concaven Krümmungen der Wirbelsäule (an den mittlern und obern Brustwirbeln und dem Kreuzbeine) nicht sowohl von den Bandscheiben, als von den Wirbelkörpern selbst gebildet, die hinten höher, als vorn sind.

Bänder der Wirbelsäule.

Zwischenwirbelknorpel.

2) ***Lig. longitudinale** (s. commune) **anterius*** (vorderes gemeinschaftliches Längenband der Wirbelkörper), liegt an der vordern gewölbten Fläche der Wirbelkörper längs der Wirbelsäule herab. Es fängt vom *tuberculum atlantis anticum* schmal und rundlich an, wird aber allmälig breiter, so dass es die ganze vordere Fläche der Wirbelkörper grösstentheils bedeckt, und setzt sich bis zum 3. oder 4. Lendenwirbel fort, wo es wieder etwas schmäler werdend, sich mit den Fasern der innern Zwerchfellschenkel und der Aponeurose des *musculus psoas* vermischt. — Dieses Band besteht aus Längenfasern, welche aber nicht alle ununterbrochen den genannten Verlauf nehmen, sondern von denen sich, besonders an der Seite der Wirbelkörper, mehrere nur über 2—3 Wirbel erstrecken und sich mit den Körpern derselben oder Zwischenwirbelbändern vereinigen. In der Mitte ist diese Binde weit dicker, als an den Seiten, vorzüglich vom 1.—11. Brustwirbel; ihre äussere Fläche ist glatt und glänzend. — Durch dieses Band werden die Körper der von ihm überzogenen Wirbel an einander befestigt und in ihrer Stellung (besonders die Brust-Krümmung der Wirbelsäule) erhalten, die Verschiebung derselben nach vorn und die zu starke Beugung des Rückgrathes nach hinten gehindert. Von ihrer geringern Breite an den Hals- und Lendenwirbeln hängt die grössere Beweglichkeit dieser, als der Brustwirbel, ab. — Den obersten Theil dieses Bandes, zwischen Atlas und Epistropheus, nennt *Barkow lig. epistrophico-atlanticum anticum superficiale.*

Ligg. der Wirbelkörper.

3) ***Lig. longitudinale** (s. commune) **posterius*** (*medium* nach *Barkow*), *fascia communis posterior* (hintere gemeinschaftliche Längenbinde). Sie findet sich an der vordern Wand des *canalis spinalis* und erstreckt sich von der hintern Fläche des 3. oder 4. Halswirbel-Körpers (da wo der *apparatus*

Bänder der Wirbelsäule.

ligamentosus aufhört) herab bis in den *canalis sacralis.* Sie nimmt von oben nach unten an Breite ab und hängt sich fest an den hintern Rand eines jeden Zwischenwirbelknorpels an, wo sie sich auch etwas mehr ausbreitet. Nach *Barkow* entspringt dieses Band, welches sich leicht in ein oberflächliches und tiefes Blatt trennen lässt, in der Schädelhöhle vereint mit der *dura mater* und dem unter ihm liegenden *apparatus ligamentosus* von der *pars basilaris*, tritt dann durch das *foramen magnum* in den *canalis spinalis*, ist hinter den Körpern der ersten Halswirbel noch innig mit der *dura mater* und dem mittlern Theile des *apparatus ligamentosus* verbunden, während es sich an beiden Seiten vom letztern bereits trennt. Vom 2. bis 3. Halswirbel an ist es vom Sacke der *dura mater* gesondert und verläuft nun wie schon gesagt wurde. — Das Band hat die Bestimmung, die Wirbel inniger mit einander zu verbinden, die Bewegung nach vorn zu beschränken und zugleich die starken Venen zu decken und zu schützen, die an der hintern Fläche aus den Wirbelkörpern (besonders an den Brustwirbeln) hervortreten.

Ligg. der Körper.

b) Bänder der Wirbelbogen.

1) ***Ligg. subflava s. flava s. intercruralia*** (gelbe Bänder), füllen die Räume zwischen den Bogen der Wirbel aus, indem sie vom untern Rande eines Bogens zum obern des nächstfolgenden Wirbels senkrecht herabgehen. Ihr Ursprung ist mehr an der innern Fläche, während sie sich an der äussern ansetzen; sie hängen mit dem Knochen nicht so fest zusammen, wie die Bänder aus sehnigen Fasern. Sie bestehen aus gelben, starken, elastischen Fasern und nur sehr wenig Zellgewebsbündeln; sind besonders stark zwischen den Lendenwirbeln und richten sich mit ihrer Grösse nach den Zwischenräumen, welche sie ausfüllen. Die gelben Bänder beider Seiten stossen in der Mitte, am Ursprunge des *processus spinosus*, nicht genau zusammen, sondern lassen eine kleine Spalte übrig, welche mit Zellgewebe ausgefüllt ist. Zwischen dem Kopfe und Atlas ist anstatt eines solchen Bandes das *lig. obturatorium posterius.* — Wegen der Ausdehnbarkeit dieser Bänder ist der Wirbelsäule eine Beugung nach vorn gestattet, wobei sich die Bogen von einander entfernen, nach beendeter Beugung aber durch die Bänder wieder in ihre ursprüngliche Lage gezogen werden. Ausserdem verbinden sie die einzelnen Wirbel noch unter einander und schützen das Rückenmark besser, als dünne sehnige Bänder.

Ligg. der Bogen.

c) Bänder der Gelenkfortsätze.

1) ***Ligg. capsularia s. articularia processuum obliquorum*** (Kapselbänder der schiefen Fortsätze); sind faserige Cylinder, welche zwei an einander stossende *processus obliqui* zweier Wirbel locker umgeben und sich mit ihren offenen Enden an deren Umfang anheften. — Sie schliessen eine Synovialkapsel ein, befestigen die Wirbel unter einander und lassen eine geringe Verschiebung der Gelenkflächen an einander zu.

Ligg. der Fortsätze.

d) Bänder zwischen den Muskelfortsätzen.

1) ***Ligg. interspinalia*** (Zwischendornbänder), sind dünne, durchsichtige Sehnenstreifen, welche die Räume zwischen den wahren und falschen Stachelfortsätzen ausfüllen und sich an den einander zugekehrten Rändern derselben befestigen. — Sie schränken die Vorwärtsbeugung der Wirbelsäule etwas ein und dienen Muskeln zum Ansatze.

2) ***Ligg. apicum*** (Stachelspitzenbänder), sind rundliche Bandstreifen, die sich von der Spitze des einen *processus spinosus* zu der des andern erstrekken und so ein zusammenhängendes, auf dem Kamme der ganzen Wirbelsäule verlaufendes Band (*lig. longitudinale posterius columnae spinalis* von *Barkow* genannt) bilden, welches oben mit dem *lig. nuchae* zusammenstösst. Sie können als Verstärkungsbündel der vorigen Bänder angesehen werden.

3) ***Ligg. intertransversalia*** (Zwischenquerfortsatzbänder), dünne Sehnenfasern, die nicht zwischen allen Querfortsätzen vorkommen, meist nur an den Lenden- und untern Brustwirbeln, wo sie schmal von der Spitze des obern Querfortsatzes zu der des nächstuntern herabsteigen. Sie dienen den *mm. levatores costarum* und dem *m. multifidus spinae* zur Befestigung.

II. Verbindungen der Rippen.

Bänder des Brustkastens.

Die Rippen werden an ihren **hintern Enden** durch die Köpfchen mit den Körpern der Brustwirbel, durch die *tubercula* mit den Querfortsätzen derselben so verbunden, dass zwischen den erstern ein Ginglymusgelenk entsteht und eine Beugung nach auf- und abwärts möglich ist, zwischen den letztern dagegen nur Amphiarthrose besteht. Die Köpfchen der mehrsten Rippen, mit Ausnahme der 1sten, 11ten und 12ten, grenzen an 2 Wirbelkörper, die beiden letzten Rippen vereinigen sich nicht durch Gelenkflächen mit ihren Querfortsätzen. Das **vordere Ende** jeder Rippe hängt mit einem Knorpel zusammen, durch welchen die wahren Rippen mit dem Brustbeine in Verbindung stehen. — Zwischen den Rippenkörpern zweier Rippen und den Intercostalmuskeln, fester aber vereinigt mit dem *m. intercostalis internus*, befindet sich nach *Barkow* das ***lig. intercostale (s. membrana intercostalis)***, welches an seinem hintern Ende mit dem *lig. colli costae internum* in Verbindung steht und nach vorn immer dünner wird. Sein hinterer Theil entspricht den vorn zwischen den Rippenknorpeln liegenden *ligg. coruscantia.* Zwischen der 1sten u. 2ten Rippe fehlt es ganz, zwischen der 2ten u. 3ten, u. 11ten u. 12ten reicht es kaum bis zur Mitte der Rippenkörper. Der *nerv.* u. die *art. intercostalis* verlaufen an seiner innern Fläche, theilweise von seinen Fasern umstrickt. — Die Bewegung der Rippen ist von grosser Wichtigkeit für die Respiration (s. bei Athmen).

Rippengelenke.

Rippenwirbelgelenk, *articulatio costo-vertebralis.*

a) Bänder an den hintern Enden der Rippen.

1) ***Lig. capsulare capituli costae*** (Kapselband des Rippenköpfchens), ist eine Faserkapsel, welche an der 1., 11. und 12. Rippe nur eine, an den übrigen Rippen aber 2, eine obere und eine untere Synovialblase, einschliesst und sich mit starken Fasern vom Rande der Gelenkfläche des Rippenköpfchens strahlenförmig (deshalb auch *lig. capsulare radiatum* genannt) zum Umfange der zwischen 2 Wirbelkörpern und einem Zwischenwirbelknorpel gebildeten Gelenkgrube erstreckt, wo sie sich in der Beinhaut verliert. Die Kapselbänder der beiden letzten Rippen sind lockerer, als die übrigen, weshalb diese Rippen beweglicher sind. — Einige *(Krause)* nehmen in diesem Kapselbande noch ein

Ligg. des Rippen-Wirbelgelenks.

Lig. interarticulare capituli costae an, ein kurzes, plattes, halbkreisförmig verlaufendes, fibro-cartilaginöses Band, welches von der *crista capituli costae* entspringt und sich an die Zwischenwirbelknorpel heftet, so dass es die Gelenkhöhle in eine obere und untere Abtheilung bringt, von denen jede eine Synovialkapsel hat. Es fehlt an der 1., 11. und 12. Rippe.

2) ***Lig. costarum conjugale*** *(Mayer)*, (Jochband der Rippen), ist ein neues von *Mayer* in Bonn entdecktes Band, welches theils rund ist, theils quer die Rippen beider Seiten mit einander verbindet. Die **runde Portion** *(lig. teres capituli costae, Cloquet)*, eine Verstärkung des Kapselbandes und von Andern *lig. interarticulare* genannt, entspringt von der mittlern Leiste zwischen den beiden Gelenkflächen am Rippenköpfchen und setzt sich in dem Zwischenraum zwischen 2 Gelenkgruben zweier Wirbel fest, sich hinten an dem Zwischenknorpel bis gegen die Mitte desselben hin strahlenförmig verbreitend. — Der **quere Theil** dieses Bandes entspringt von demselben Punkte wie das vorige und läuft von dieser Stelle der einen Seite quer hinter dem Wirbelkörper weg zu derselben an der andern Seite. Dieses letztere Band heftet die entsprechenden Rippenköpfchen beider Seiten an einander und hindert das zu starke Auswärtstreiben der Rippen; die erstere Portion dient zur Befestigung des *capitulum costae* an die Gelenkgrube.

3) ***Lig. tansversarium externum*** (äusseres Querband), ist ein kurzes, festes, plattes, nur an den untersten Rippen rundliches Band, welches von dem stumpfen Ende des Querfortsatzes eines Brustwirbels zum obern hintern rauhen

Bänder des Brustkastens.

Theile des *tuberculum costae* gezogen ist und das dünne ***lig. capsulare tuberculorum,*** welches an der 11. und 12. Rippe fehlt, mit seiner Synovialkapsel, welche sich zwischen dem *proc. transversus* und *tuberculum costae* befindet, verstärkt (*articulatio costo-transversaria).*

4) ***Lig. colli costae internum*** (*s. transversarium internum*, inneres Rippenhals-Band), ein längliches, schmales, aber starkes Band, welches vom obern Rande des Rippenhalses schief aus- und aufwärts zum untern Rande der stumpfen Spitze des nächstobern Querfortsatzes steigt. — Es befestigt, wie das folgende, die Rippe nach oben und verhindert das zu starke Herabsinken derselben.

Ligg. des Rippen-Wirbelgelenkes.

5) ***Lig. colli costae externum*** (*s. posticum*, äusseres Band des Rippenhalses), entspringt von der hintern Fläche des Rippenhalses, geht aufwärts und setzt sich an die Wurzel des Querfortsatzes oder an den äussern und hintern Rand des *proc. obliquus* des vorhergehenden Wirbels. — An der 1. Rippe fehlt dieses Band ganz und an den beiden untern ist nur eine geringe Spur desselben vorhanden.

6) ***Ligg. accessoria costarum*** (Hülfsbänder der Rippen), sind ungefähr 5 unbeständige runde Faserbündel, welche hier und da von den Querfortsätzen zu den hintern Enden der Rippenkörper gehen. — So geht auch eine dünne sehnige Haut, ***lig. lumbo-costale,*** ein Theil der hintern Aponeurose des *m. transversus abdominis*, vom Querfortsatze des 1. und 2. Lendenwirbels herauf zur letzten Rippe und verhindert das zu starke Aufwärtsziehen derselben.

7) ***Ligg. costo-transversaria media*** (*Krause)*, gehen fast der ganzen Länge nach vom Rippenhalse zum Querfortsatze des Wirbels, an dessen Gelenkfläche sich die Rippe legt; jedes füllt so den Zwischenraum zwischen dem Kapselbande des Rippenköpfchens und dem des Querfortsatzes aus; das an der 1. Rippe ist besonders breit und fest, das an der 12. sehr schlaff.

Rippenbrustbeingelenk, *articulatio sterno-costalis.*

b) Bänder an den vordern Enden der Rippen.

Das vordere, rauhe, vertiefte Ende einer jeden Rippe ist mit seinem Knorpel so fest durch die Knochenhaut, welche auf diesen übergeht und gleichsam ein Band bildet, verbunden, dass keines ohne das andere bewegt werden kann. Ausserdem dienen zur stärkern Befestigung noch:

1) Kurze von der Rippe zum Knorpel laufende Fasern, welche eine Fortsetzung und Verstärkung des Periosteums der Rippe sind.

Ligg. des Rippen-Brustbeingelenkes.

2) Eine kurze dünne unvollständige Kapselmembran (selten mit einer Synovialkapsel) befestigt die Knorpel der 2—7. Rippe in den Gelenkvertiefungen des Rippenbeins, wodurch diese beweglich sind. — Die 1. Rippe ist mit dem *sternum* durch Synchondrose verbunden, indem ihr Knorpel mit der *incisura costalis* verschmilzt. — Nach *M. J. Weber* werden der 2., 3. und 4. Rippenknorpel noch auf ähnliche Weise, wie das *capitulum costae*, durch ein *lig. interarticulare cartilaginum costarum* befestigt, welches die Gelenkhöhle in 2 Abtheilungen, mit 2 Synovialkapseln, scheidet. Am 5., 6. und 7. Knorpel fehlt die untere Synovialkapsel und das weit mehr entwickelte *lig. interarticulare* nimmt deren Platz ein.

3) ***Lig. radiatum*** (strahlenförmiges Band), besteht aus bandartigen Streifen, welche sich von den Enden der wahren Rippenknorpel aus über die vorigen Kapselbänder, an der äussern (und innern?) Fläche des Brustbeins, verbreiten, sich hier in der Mitte desselben mit denen der andern Seite kreuzen und zu dem nächstobern Knorpel der entgegengesetzten Seite hinaufgehen.

4) ***Ligg. cartilaginum costarum propria s. coruscantia s. intercartilaginea*** (Zwischenknorpelbänder), sind dünne, stellenweise unterbrochene, häutige, glänzende, weisse Streifen, welche in den Zwischenräumen zwischen dem 3.—10. Rippenknorpel ausgespannt sind, wohl aber mehr den Intercostalmuskeln angehören. Sie decken von aussen das vordere Ende der *mm. intercostales interni*, sind am stärksten von der 4. bis 6. Rippe und fehlen zwischen der 1. und 2., und von der 10. bis 12. Rippe.

Die **Rippenknorpel**, ***cartilagines costarum***, sind rippenähnliche Knorpelstreifen (ihre Textur s. S. 220. 226), welche die Zwischenräume zwischen den vordern Enden der Rippen und dem Brustbeine ausfüllen und als Fortsetzungen der Rippen zu betrachten sind. Sie nehmen an den wahren Rippen an Länge zu, an den falschen allmälig ab; der 1. Rippenknorpel ist der kürzeste und platteste und läuft etwas schräg nach vorn und unten; der 2. und 3. laufen fast ganz quer; vom 4—11. erheben sich aber ihre vordern Enden nach oben immer mehr, so dass sie sich unter immer spitzigern Winkeln, die wahren mit dem Sternum, die falschen unter sich verbinden. Das hintere Ende der Rippenknorpel ist fast elliptisch und mit der rauhen Vertiefung am vordern Ende der Rippen fest verwachsen, so dass hier keine Beweglichkeit statt findet (s. S. 250). — Die Fortsätze, durch melche mehrere Rippenknorpel, namentlich vom 5. bis 9., an einander grenzen, werden durch Kapselbänder mit Synovialkapseln verbunden, ***ligg. capsularia cartilaginum costarum.*** Im Alter verschmelzen die Knorpelfortsätze mit einander und so verschwinden diese Gelenke.

Bänder des Brustkastens.

Rippenknorpel.

III. Bänder des Brustbeins.

Die 3 Stücke des *sternum (manubrium, corpus* und *processus xiphoideus)* sind in der Jugend durch eine knorplige Bandmasse unter einander vereinigt, welche erst in dem höhern Alter verknöchert und dadurch eine Verschmelzung dieser 3 Stücke hervorbringt. Ueber diese Masse und die vordere und hintere Oberfläche des ganzen Brustbeins hinweg ist die

Ligg. des Brustbeins.

1) ***Membrana sterni propria*** (eigenthümliche Brustknochenhaut) gezogen, eine glänzende, festere, zähere Beinhaut, welche an der vordern Fläche des *sternum* aus sich durchkreuzenden Fasern *(lig. radiatum)* besteht, an der hintern dagegen lange, dünne, sehnige Längenfasern zeigt.

2) ***Ligg. processus xiphoidei***, sind 2 Bänder von festen glänzenden Fasern, welche, auf jeder Seite eins, vom untern Rande des 7. Rippenknorpels entspringen und schräg zur vordern Fläche des *proc. xiphoideus* herabgehen.

IV. Bänder des Beckens.

Die Knochen des Beckens sind theils durch Knorpelmasse, theils durch mehrere straffe, faserige Bänder unbeweglich mit einander verbunden. Ausser diesen Verbindungs-Bändern finden sich aber auch noch solche vor, welche aus Einschnitten Löcher bilden oder Oeffnungen theilweise verschliessen und Muskeln zum Ansatze dienen.

Bänder des Beckens.

a) Verbindung der Beckenknochen unter einander.

1) ***Symphysis ossium pubis***, Schambeinfuge, wird durch einen (oder auch durch 2 fest vereinigte) prismatischen, vorn $\frac{1}{2}''$ breiten, hinten schmälern Faserknorpel *(lig. interosseum pubis)* bewerkstelligt, welcher zwischen den Enden der horizontalen Aeste und den innern Flächen der absteigenden Aeste beider Schambeine liegt. Er besteht wie die Zwischenwirbelknorpel aus concentrischen fibrösen Ringen, welche im Centrum einen ovalen mit gallertartiger Masse erfüllten Raum lassen; seine concaven Seitenränder verwachsen mit den Schambeinen; der untere ausgeschweifte Rand hilft den *arcus pubis* bilden. Die vordere Fläche dieses Knorpels besteht aus schrägen gekreuzten Faserbündeln. — Nach *Barkow* besteht der Zwischenschambeinknorpel vorn und vorzüglich unten aus Faserknorpel und

Bänder des Beckens.

Fasergewebe, hinten und oben aus wahrem Knorpel; er geht nur theilweise ununterbrochen von einer Seite zur andern über und lässt in seinem Innern eine oder bisweilen zwei schmale Spalten. In den verschiedenen Lebensaltern und Geschlechtern bietet die Schamverbindung folgende Verschiedenheiten dar: beim Neugebornen ist sie eine *Syndesmosis;* im kindlichen Alter theilweise, besonders vorn u. unten, eine *Syndesmosis*, theilweise, besonders hinten und oben, eine *Synchondrosis*. So bleibt sie im wesentlichsten das ganze Leben hindurch im männlichen Geschlechte; im weiblichen Geschlechte ist sie dagegen bestimmt grösstentheils in *Hemiarthrose* (d. i. eine Verbindung mit geringer Beweglichkeit, hervorgebracht durch Lücken und Spalten in der Zwischensubstanz, die aber nicht mit einer Synovialkapsel versehen sind) umgewandelt zu werden, die namentlich um die Zeit der Geburt ihre höchste Ausbildung erreicht. Sie enthält um diese Zeit etwas röthliches Serum, aber keinen gallertartigen Kern.

Ligg. der Schambeinverbindung.

2) ***Lig. annulare ossium pubis,*** bildet einen Ueberzug über den vorher erwähnten Faserknorpel und verstärkt diesen. Es ist von sehnigen Fasern gewebt, die an allen Seiten quer von dem Rande der einen Verbindungsfläche des Schambeins zu dem der andern Seite herüberlaufen und durch Fasern des *m. pyramidalis*, *rectus* und *obliquus externus abdominis* verstärkt werden.

3) ***Lig. arcuatum*** (bogenförmiges Band), tritt vom innern Rande des *ramus descendens pubis* der einen Seite unter der Schambeinfuge hinweg zu derselben Stelle der andern Seite und bildet so die Gränze des *arcus pubis*. Es verschmilzt oberwärts mit dem vorigen Bande und dem Knorpel.

b) Verbindung des Hüftbeins mit der Wirbelsäule.

1) ***Symphysis sacro-iliaca,*** Hüftkreuzknochenfuge. Zwischen der *superficies auricularis* der Hüftbeine und des Kreuzbeines liegt eine dünne Faserknorpelschicht, welche nach manchen Anatomen an einigen Stellen in ihrem Innern eine weiche gallertartige Knorpelmasse enthalten soll, durch deren Erweichung, in Folge verstärkten Säftezuflusses, die Verbindung etwas nachgeben kann, wie in der letzten Zeit der Schwangerschaft. Zur Verstärkung dieser Verbindung dienen noch die folgenden Bänder. — Hinter dieser Symphyse werden die noch aneinander grenzenden rauhen Flächen des Kreuz- und Hüftbeins durch ein ***lig. ilio-sacrum interosseum*** *(Bichat, Barkow)* verbunden, d. i. eine aus starken, in verschiedenen Richtungen unter einander verflochtenen, sehnigen Bündeln bestehende Bandscheibe, welche nach vorn an die *synchondrosis sacro-iliaca* stösst und $1\frac{1}{2}$ — 3''' dick ist, hinten dagegen die *ligg. vaga* berührt und eine Dicke von $3\frac{1}{2}$ — 5''' hat.

Ligg. der Hüft-Kreuzbeinverbindung.

2) ***Ligg. lateralia s. vaga postica ossis sacri,*** kurze, feste Faserbündel, welche von der *tuberositas ilii*, einander schief durchkreuzend, zur hintern Fläche des Kreuzbeins laufen und sich in die hier befindlichen rauhen Gruben, neben und zwischen den Kreuzbeinlöchern, einsenken. Die untern gehen bis zum 4ten Kreuzbeinwirbel herab, die obern bis zur Verbindung des *os sacrum* mit dem letzten Lendenwirbel in die Höhe. — An der vordern Fläche dieser Symphyse entspricht diesen Bändern eine dicke Faserhaut *(lig. ilio-sacrum anticum)*, welche vom Darmbeine zum Kreuzknochen gespannt ist.

3) ***Lig. ilio-lumbale superius*** (*s. lig. pelvis anticum superius*, vorderes oberes Beckenband), erstreckt sich von der innern Lippe des Hüftkammes (vom hintern Drittel), da wo sich dieser hinten abwärts krümmt, quer nach innen herüber zur Spitze des Querfortsatzes des 5. Lendenwirbels. Ein dünnerer Theil desselben steigt bisweilen zum 4. Lendenwirbel in die Höhe und dient dem *m. psoas* mit zum Ursprunge. Nach unten hängt dieses Band mit dem folgenden zusammen.

4) ***Lig. ilio-lumbale inferius*** *(s. pelvis anticum inferius)*. Es liegt unmittelbar unter dem vorigen, ist kürzer u. rundlicher als dieses, entspringt am hintern Theile der innern Fläche des Hüftknochens und hängt am untern Rande des Querfortsatzes des 5. Lendenwirbels fest.

5) ***Lig. ilio-sacrum longum*** (*s. lig. pelvis posticum longum*, hinteres langes Beckenband), läuft fast senkrecht von der *spina ilii posterior superior*, an der hintern Fläche des Kreuzbeins zum Querfortsatze des 4.—5. falschen Wirbels herab.

6) ***Lig. ilio-sacrum breve*** *(s. pelvis posticum breve)*, ist schmäler und kürzer als das vorige, geht von diesem bedeckt in derselben Richtung und von derselben Stelle herab zum Querfortsatze des 3. falschen Wirbels des Kreuzbeins.

Bänder des Beckens.

c) Verbindung zwischen dem Kreuz- und Steissbeine.

Zwischen diesen beiden Knochen liegen wie zwischen den Wirbelkörpern kleine Faserknorpelscheiben, die noch von den folgenden Bändern bedeckt werden.

1) ***Ligg. sacro-coccygea postica longa***, sind lange Faserstreifen, welche vom Rande des Ausganges des *canalis sacralis* in gerader Richtung herab zur hintern Fläche des Steissbeins laufen und so diesen Kanal nach unten schliessen. Sie werden vom untern Ende des von den *ligg. apicum* gebildeten *lig. longitudinale* und von der Aponeurose des *m. sacrolumbaris* und *longissimus dorsi* verstärkt. Nach *Barkow* besteht es aus einem *stratum profundum*, welches die Fortsetzung des Periosteums des Kreuzbeins ist, und einem *str. superficiale.*

Ligg. der Kreuz-Steissbein-verbindung.

2) ***Ligg. sacro-coccygea postica brevia,*** entspringen von den Hörnern des *os sacrum* und erstrecken sich zu den Steissbeinhörnern. Sie liegen unter den vorigen und verknöchern oft, so dass die Hörner beider Knochen in ein Stück verwandelt sind.

3) ***Ligg. sacro-coccygea antica,*** längliche Faserbündel, welche an der vordern Fläche von der Spitze des Kreuzbeins entspringen und sich zum Steissbeine herab erstrecken; fehlen oft.

4) ***Lig. sacro-coccygeum laterale*** *(Barkow)*, geht an jeder Seite vom letzten falschen Querfortsatze des *os sacrum* zu dem des Steissbeins und ist dem *lig. intertransversale* analog.

d) Bänder, welche zum Ansatze von Muskeln dienen und Oeffnungen schliessen.

1) ***Lig. tuberoso-sacrum*** *(s. sacro-ischiadicum majus*, Knorrenkreuzband), ist ein sehr starkes Band, welches mit seinem breiten dünnen Theile vom Rande des 3.—5. falschen Wirbels am Kreuzbeine u. von den obersten Stücken des Steissbeins entspringt, nach oben aber bis zur *spina ilii posterior inferior* reicht, wo es mit dem *lig. ilio-sacrum breve* zusammenhängt. Die Fasern dieses Bandes nehmen nun ihre Richtung gegen das *tuber ischii*, indem sie convergiren u. dadurch das Band dicker machen; beim Ansatze an den Sitzknorren breiten sie sich dann wieder etwas aus. Eine Portion derselben schlägt sich über den innern Rand des Knorrens zu der innern Fläche des *ramus descendens* und *ascendens ischii* und bildet eine sichelförmige Verlängerung, *falx ligamentosa s. productio falciformis.* Dieses Band dient einem Theile des *m. glutaeus maximus* zum Ansatze und sichert die *art. pudenda communis* vor Druck beim Sitzen.

Ligg. sacro-ischiadica.

2) ***Lig. spinoso-sacrum*** *(s. sacro-ischiadicum minus*, Stachelkreuzband), ist kürzer und schwächer als das vorige, hängt mit seinem breiten Theile an denselben Punkten fest und setzt sich allmälig schmäler und dicker werdend an die *spina ischii* an. Es verläuft dieses Band vor dem vorigen und durchkreuzt sich mit ihm so, dass zwischen beiden mit der *incisura ischiadica minor* ein dreieckiges Loch gebildet wird. — Es bietet dem *m. levator ani* und *coccygeus* einen Ansatzpunkt.

3) ***Lig. obturatorium*** *(s. membrana obturatrix*, Hüftlochmembran), verschliesst das *foramen obturatorium* bis auf eine kleine, länglichrunde Oeffnung *(hiatus)* nach oben und aussen. Es ist zwischen den Rändern dieses Loches straff ausgespannt und reicht mit einigen Fasern bis zur Schambeinfuge und zum Kapselbande des Oberschenkels. Es dient dem *m. obturator externus* und *internus* zum Ursprunge.

Hüftlochband.

C. Bänder der obern Extremität.

I. Verbindungen der Schulterknochen.

Das Schlüsselbein wird mit seinem Brustende von einer flachen überknorpelten Vertiefung am Handgriffe des Brustbeins so aufgenom-

Bänder der obern Extremität.

men, dass ihm Bewegungen nach allen Seiten hin *(arthrodia)* frei stehen, die aber durch Bänder und Muskeln etwas eingeschränkt werden. Zwischen beiden Knochen liegt, zwischen 2 Gelenkkapseln eingeschlossen, ein Zwischenknorpel. — Das Schulterende der *clavicula* ist mit dem *acromion scapulae* so fest durch straffe Bänder vereinigt, dass eine nur sehr geringe Verschiebung der sich berührenden Flächen an einander *(amphiarthrosis)* möglich ist. — Am Schulterblatte befinden sich 2 Bänder, wovon das eine zur Bildung eines Loches, das andere zum Schutze des Oberarmgelenkes beiträgt.

Brustbeinschlüsselgelenk, ***articulatio claviculo-sternalis.***

a) Bänder an der *extremitas sternalis claviculae. Barkow* erwähnt an diesem Gelenke noch eines 1—1½‴ dicken, festen Sehnenstreifes, *labrum fibrosum sterno-costale*, der bald mehr bald weniger deutlich hervorspringt, vom äussern Ende des vordern Randes der *incisura clavicularis manubrii sterni* entspringt, 3—5‴ lang nach aussen neben dem vordern Rande der obern Fläche des 1sten Rippenknorpels verläuft und mit diesem innig verwächst. Dieser Streif dient dazu, den vordern Rand des 1sten Rippenknorpels zu erhöhen und die Gelenkfläche zur Aufnahme des innern Endes des Schlüsselbeins zu vergrössern. Diese ist nämlich grösser als die am *manubrium sterni* und gleitet zum Theil noch auf der obern Fläche des 1sten Rippenknorpels.

Ligg. des Brustbein-Schlüsselgelenkes.

1) ***Lig. capsulare internum claviculae*** (inneres Kapselband des Schlüsselbeins), besteht aus dichten Fasern, welche sich vom Brustende über den vordern und hintern Umfang der Synovialkapseln zum Brustbeine erstrecken und sich hier theils an dem Rande der Gelenkgrube ansetzen, theils zu den beiden Flächen des *manubrium* und zum Knorpel der 1. Rippe fortsetzen. Die letztern Fasern haben auch den Namen eines *lig. costo-claviculare.* Im Innern dieser Faserkapsel liegt ein

Zwischenknorpel, ***cartilago interarticularis***, eine weiche, röthliche, fast dreieckige Knorpelscheibe, die mit dem einen Ende am obern Rande des Schlüsselbeins, mit dem andern am äussern Winkel der Gelenkgrube befestigt ist und so die Gelenkhöhle in 2 Hälften theilt, von denen jede eine Synovialkapsel enthält; eine obere äussere und untere innere. Durch diesen Knorpel, welcher in der Mitte dünner und an seinen Seitenrändern an das *lig. capsulare* befestigt ist, wirken die beiden Knochen nicht so heftig auf einander und Stösse, welche die obere Extremität erleidet, werden in ihrer Fortpflanzung auf das Brustbein gehemmt.

2) ***Lig. interclaviculare*** (Zwischenschlüssel-Band), füllt die *incisura semilunaris* am *manubrium sterni* aus, indem es sich bogenförmig von der vordern und hintern Fläche des Brustendes der einen *clavicula* quer herüber zu derselben Stelle der andern Seite erstreckt. Es verbindet die Schlüsselbeine unter sich und beschränkt die zu starke Rückwärtswendung derselben.

3) ***Lig. rhomboideum*** (rautenförmiges Band), befestigt das Schlüsselbein an den Knorpel der 1. Rippe, indem es vom obern Rande derselben schief auswärts zum untern des Brustendes hinaufsteigt und sich hier an die rauhen Erhabenheiten oder Vertiefungen ansetzt. Es besteht aus festen, schiefen, sich durchkreuzenden Fasern, welche verhindern, dass die *clavicula* vom *m. sternocleidomastoideus* zu sehr aufwärts gezogen wird.

Schlüssel-Schulterblattgelenk, ***articulatio acromio-clavicularis.***

b) Bänder zwischen dem Schlüsselbeine und Schulterblatte.

1) ***Lig. capsulare claviculae externum*** (äusseres Kapselband des Schlüsselbeins), ist eine dünne Faserkapsel, welche die sich berührenden Gelenkflächen des *acromion* und des Schulterendes der *clavicula*, zwischen denen eine

kleine Synovialkapsel und nach Einigen bisweilen ein Zwischenknorpel (?) liegt, an einander hält und an seiner obern Fläche vom folgenden Bande verstärkt wird.

Bänder der obern Extremität.

2) ***Lig. claviculo-acromiale*** (Schlüssel-Grätenband), ein festes, aus Querfasern bestehendes Band, welches an der obern Fläche dieser Verbindung von der *extremitas acromialis claviculae* zum *acromion* straff herüberzogen ist.

3) ***Ligg. coraco-clavicularia*** (Hakenschlüsselbein-Bänder), sind 2 feste, starke, aber schlaffe Bänder, welche sehr oft vereinigt von der obern rauhen Fläche des *processus coracoideus* zur untern des Schlüsselbeins in die Höhe steigen u. sich hier an dessen äusserer Rauhheit anheften. Sie verhindern die zu starke Entfernung des Schulterblattes vom Schlüsselbeine; das vordere dieser Bänder ist das

Ligg. des Schlüssel-Schulterblattgelenkes.

α) ***Lig. trapezoideum*** *(s. coraco-claviculare externum)*, von platter, ungleich vierseitiger Gestalt, weil seine vordern Fasern länger sind, als die hintern. Es entspringt mehr vom hintern obern Theile, nahe an der Wurzel des Schnabelfortsatzes und steigt schief aufwärts zum Schlüsselbeine.

β) ***Lig. conoideum*** *(s. coraco-claviculare internum)*, das kegelförmige Band, liegt hinter dem vorigen und geht rundlich vom innern Rande der Wurzel des *processus coracoideus*, allmälig etwas breiter werdend, zum hintern Rande der *clavicula*.

c) Eigene Bänder des Schulterblattes.

1) ***Lig. coraco-acromiale*** *(s. triangulare s. scapulae proprium anticum*, Hakengrätenband), ist dreieckig, fängt mit seinem breiten Ende, welches nicht selten aus 2 getrennten Portionen besteht, vom äussern Ende des *proc. coracoideus* an und heftet sich mit dem schmälern, aber dickern Ende an die vordere stumpfe Spitze des *acromion*. Es schliesst den Raum zwischen diesen beiden Fortsätzen und bildet so eine Decke über dem Oberarmkopfe.

Ligg. des Schulterblattes.

2) ***Lig. transversum*** *(s. scapulae proprium posticum)*, ist ein kleines, dichtes Bändchen, welches vom obern Rande des Schulterblatts über die *incisura scapulae* hinweg zur Wurzel des *processus coracoideus* läuft und diesen Einschnitt zum Loche umwandelt, durch welches der *nerv. suprascapularis* in die *fossa supraspinata* gelangt, während die *art. transversa scapulae* gewöhnlich über dieses Band hinweg in die genannte Grube tritt.

II. Verbindung des Oberarms mit dem Schulterblatte.

Schulter- oder Oberarmgelenk, *articulatio humeri*.

Dieses Gelenk hat wegen der Bestimmung des Armes die freieste Arthrodie des Körpers. Die nach allen Richtungen hin mögliche Bewegung und Drehung des Oberarmknochens um seine Axe ist durch den geringen Umfang der Gelenkfläche, in welcher der grössere Gelenkkopf mehr eine Anlehnung als Aufnahme findet, und durch seine Befestigung mittelst eines lockern, weiten Kapselbandes begründet. — Das Kapselband bekommt durch mehrere um dieses Gelenk gelagerte Muskeln Unterstützung, so an der innern Seite vom *m. subscapularis, coracobrachialis* und kurzen Kopfe des *biceps;* die äussere Seite schützt der *m. supra-, infraspinatus* und *teres minor;* oben und vorn, wo das *acromion*, der *processus coracoideus* und das *lig. coraco-acromiale* ein Dach bilden, hält der *m. deltoideus* und der lange Kopf des *biceps* den Oberarmkopf an der Grube fest. Nur am untern Theile des Gelenkes befindet sich ausser dem Kapselbande kein anderes Unterstützungsmittel, wesshalb hier am leichtesten die Möglichkeit einer Verrenkung vorhanden ist. Um das Ausweichen des Kopfes aus der Grube in etwas zu verhindern, ist an den Rand derselben ein sehnig-knorpliger Ring, ***lig. glenoideum*** *(Bichati), s. limbus cartilagineus scapulae, labrum cartilagineum*, befestigt, welcher durch sein Hervorragen die flache Gelenkgrube etwas

Bau u. Bewegungen des Schultergelenkes.

Bänder der obern Extremität.

tiefer macht. Ausserdem bewirkt auch noch der Druck der atmosphärischen Luft auf die, von den benachbarten Muskeln ausgedehnt erhaltene, luftleere Kapsel, dass der Oberarmkopf, unbeschadet der Beweglichkeit, an die Gelenkgrube angedrückt erhalten wird.

Ligg. des Schultergelenkes.

1) ***Lig. capsulare*** (*s. membrana capsularis humeri*, Kapselband des Oberarmknochens), bildet einen dünnen, schlaffen, überall geschlossenen Sack, welcher eine Synovialkapsel einschliesst und von den Sehnen des *m. supra-* u. *infraspinatus* und *subscapularis* Verstärkungsfasern erhält. Oben am Schulterblatte befestigt sich dieses Band rings am Rande und dem *lig. glenoideum* der Gelenkgrube, unten am Oberarmknochen heftet es sich so an dessen Hals, dass es an der innern u. hintern Seite herunter geht und über die Rinne für die Sehne des langen Kopfes des *biceps* brückenartig hinweggespannt ist. Nach hinten ist es am dünnsten und schlaffsten, vorn am stärksten. — Die im Kapselbande liegende Synovialblase setzt sich in den *sulcus intertubercularis* fort und bildet eine Scheide rings um die durch das Gelenk laufende Sehne des *caput longum bicipitis*. Im 5. Monate des Embryolebens sieht man eine gekrösartige Falte oder Einstülpung der Synovialkapsel von der Wand derselben zu dieser Sehne treten, die aber später zerreisst oder verschwindet (*Müller*). An der *incisura glenoidalis* (am obern Dittel des innern Randes der Gelenkgrube) geht die Synovialkapsel gewöhnlich mit einer mehrere Linien weiten Oeffnung in eine 4 — 6''' lange Tasche (Schleimbeutel) über, die an der innern Seite der Basis des *processus coracoideus* hinter der Sehne des *m. subscapularis* sich befindet. — Als Verstärkungsfasern des Kapselbandes führt *Krause* ein *lig. accessorium humeri s. coracoideo-capsulare* (*Barkow*) an, welches vom äussern Rande des *processus coracoideus* und *lig. coraco-acromiale* entspringt, mit seinen innern schwächern Fasern die Kapsel zwischen dem obern Ende der Pfanne und d. *proc. coracoid.* verstärkt und mit seinen äussern stärkern sich an dem Theile der Kapsel verliert, der sich zwischen der Insertion des *m. supraspinatus* und *subscapularis* befindet.

Lig. glenoideum s. labrum cartilagineum beginnt nach *Barkow* da, wo der Umfang der Gelenkgrube am obern Drittel ihres innern Randes einen leichten Ausschnitt, *incisura cavitatis glenoidalis*, darbietet, und zwar am untern Ende desselben beim Erwachsenen grösstentheils 1½ — 2''' breit, am hintern Rande etwas schmäler, und läuft nun kreisförmig um den Rand der Pfanne, nach oben innig verwachsen mit dem Ursprunge des *caput longum bicipitis*. Zur *incisura* der Gelenkgrube verhält sich das *labrum* auf verschiedene Weise. Wenn es nämlich das obere Ende derselben erreicht hat, geht es entweder a) gleichmässig an ihr fort, ohne jedoch hier mit dem Knochenrande inniger verbunden zu sein, sondern nur durch den Ueberzug der Synovialkapsel an sie geheftet, und theilt sich an dem untern Ende der Incisur in 2 Schenkel, deren einer in den Anfang des *labrum* übergeht, während der andere sich von ihm trennt, zur Kapselmembran geht, diese verstärkt und am *tuberculum minus* des Oberarmbeins endet; b) es findet diese Theilung bereits am obern Ende der Incisur statt und die beiden Schenkel endigen wie vorher; c) das *labrum* geht ungetheilt bis zum untern Ende der Incisur und dann nicht in seinen Anfang über, sondern in die Faserkapsel und zum *tuberculum minus;* d) es tritt schon vom obern Ende der Incisur aus zur Kapsel und zum *tuberculum minus*. In diesem Falle wird die Incisur ganz frei.

III. Verbindungen des Unterarms.

Ellenbogengelenk, *articulatio cubiti*.

Ellenbogengelenk.

Der Oberarm bildet mit dem Vorderarme ein Charniergelenk (*ginglymus*), bei welchem also dem letztern nur eine Beugung und Streckung gestattet ist. Auch diese Bewegungen sind noch etwas eingeschränkt, weil bei der *extensio* das *olecranon*, bei der *flexio* der *processus coronoideus* hindernd in den Weg tritt. Ausser dem Baue der Gelenkflächen des Ober- und Unterarmes sind auch noch Bänder und über das Gelenk laufende Muskeln vorhanden, welche die Bewegungen etwas einschränken und so alle zu starke Dehnung und Quetschung der Gefässe und Nerven verhüten.

a) Bänder zwischen dem Ober- und Unterarme.

Bänder der obern Extremität.

1) ***Lig. capsulare cubiti*** (Kapselband des Ellenbogengelenkes), hängt am Oberarmknochen über den Gruben oberhalb des *processus cubitalis* und über den Rändern der Condylen an und schlägt sich von hier, vorn und hinten weit lockerer, als an den Seiten, zum Vorderarme herab, wo es sich an die Spitze des *olecranon*, am Rande der *fossa sigmoidea major* und am *proc. coronoideus* befestigt und, den Kopf des *radius* umgebend, im *lig. annulare* desselben sich verliert. Es dient demnach dieses Kapselband gemeinschaftlich zur Verbindung des Oberarms mit beiden Vorderarmknochen und der letztern unter einander. Die Synovialkapsel ist ebenfalls für beide Gelenke zugleich bestimmt und bildet an der innern Fläche ihrer hintern Wand eine starke, mit Fett gefüllte Falte *(lig. mucosum cubiti)*, welche zwischen der *eminentia capitata* und der Leiste liegt, die von aussen die *trochlea* begrenzt. Sie schiebt eine kurze Verlängerung zwischen das hintere Ende der Gelenkflächen des *capitulum radii* und der *fossa sigmoidea minor*, und zwischen den *processus cubitalis* und die *fossa sigmoidea major (Barkow)*. — Die Verstärkungsfasern, welche die Kapsel vorn und hinten bedecken und gerade abwärts laufen *(lig. rectum cubiti anticum* und *posticum)*, kreuzen sich mit Fasern, die von den Condylen sowohl vorn als hinten schief abwärts gehen.

Ligg. des Ellenbogengelenks.

2) ***Lig. laterale cubiti externum*** (*s. brachio-radiale*, äusseres Seitenband), entspringt schmal vom erhabensten Theile des *condylus externus humeri* und breitet sich mit divergirenden Fasern über den äussern Theil des Kapselbandes bis zum *lig. annulare radii* aus, in dessen äusserem Theile es verschwindet. Nach *W.* und *E. Weber* theilt sich dieses Band in 2 divergirende Schenkel, welche das *capitulum radii* umschlingen und das *lig. annulare* bilden.

3) ***Lig. laterale cubiti internum*** (*s. brachio-radiale*, äusseres Seitenband), fängt vom *condylus internus* rundlich an, wird allmälig breiter und heftet sich an die rauhe Stelle unter dem innern Rande der *fossa sigmoidea major ulnae.*

Articulatio cubito-radialis.

b) Bänder zwischen *radius* und *ulna*. Dem erstern ist an der feststehenden *ulna* eine solche Bewegung gestattet, dass sich sein oberer Theil mit dem glatten ringförmigen Umfange des Köpfchens in der *fossa sigmoidea minor* um seine Axe drehen, während das untere Ende mit seinem Ausschnitte einen halben Bogen um das Köpfchen der *ulna* beschreiben kann. Dreht sich nun der *radius* nach innen, mit seinem untern Ende über die *ulna* hinweg, so dass sich beide Vorderarmknochen kreuzen und der Daumen mit der Hohlhandfläche nach hinten und innen gerichtet wird, so nennt man diese Bewegung *pronatio*, Vorwärtsdrehung, während die entgegengesetzte nach aussen, *supinatio*, Rückwärtsdrehung, heisst (s. später bei Handgelenk).

Ligg. des Ulnar-Radialgelenks.

1) ***Lig. annulare s. orbiculare radii***, Ringband der Speiche, wird von starken horizontalen Fasern gebildet, welche mehr als $\frac{3}{4}$ eines Kreises beschreiben und den Kopf und Hals des *radius* ringförmig umgeben. Das eine Ende dieses Bandes befestigt sich an den vordern, das andere an den hintern Rand der *fossa sigmoidea minor.* Es hängt nach oben mit dem *lig. capsulare cubiti* und *laterale externum* zusammen, so dass dadurch nicht nur der *radius* an der *ulna* fest gehalten, sondern auch an den *condylus externus* befestigt wird. Verstärkungsfasern erhält dieses Band auch noch vom *proc. coronoideus* und *olecranon* her. An seiner innern Fläche wird es von der Synovialkapsel des Ellenbogengelenkes bekleidet, die sich alsdann vom untern Rande dieses Bandes auf den Hals des *radius* überschlägt.

2) ***Lig. cubiti teres s. chorda transversalis cubiti*** (schiefes Band des Vorderarms), entspringt breit und dünn von der Rauhheit der *ulna*, unterhalb des *proc. coronoideus*, geht dann schmäler und rundlicher werdend schief ab- u. auswärts u. befestigt sich unter der *tuberositas radii.* Die Richtung seiner Fasern ist denen der unter ihm liegenden Zwischenmembran entgegengesetzt. Der Zweck dieses Bandes ist, der übermässigen Supination Einhalt zu thun, bei welcher es gespannt

Bänder der obern Extremität.

wird. Bei der Pronation wird es erschlafft und sein oberer Theil bildet alsdann eine lockere Tasche, in welche sich die an das *tuberculum radii* inserirte u. den Bewegungen desselben folgende Sehne des *m. biceps* legt.

3) ***Lig. interosseum cubiti*** *s. membrana interossea antibrachii*, Zwischenknochenband, füllt den Raum zwischen den beiden Vorderarmknochen aus, nur einige Lücken für Gefässe und eine für das Ende des *m. supinator brevis* lassend. Es ist zwischen den sich einander zugekehrten scharfen Rändern *(cristae)* des *radius* u. der *ulna* ausgespannt und besteht aus schief von aussen nach innen herablaufenden Fasern. Dieses Band dient mehr zum Ursprunge von Muskeln, als zur Befestigung der Knochen. Der oberste Theil dieses Bandes, der von der *art. interossea externa* durchbohrt wird, ist dünn und zellhäutig; der mittlere besteht dagegen aus starken sehnigen Faserbündeln; der untere, hinter dem *m. pronator quadratus* liegende Theil ist dann wieder dünner und wird von *rami perforantes art. interosseae internae* durchbohrt.

Ligg. des Ulnar-Radialgelenks.

4) ***Lig. capsulare sacciforme,*** sackförmiges Kapselband, befindet sich am untern Ende des Vorderarms und hat den Namen von seiner Weite und Schlaffheit, welche zulassen, dass sich das untere Ende des *radius* innerhalb dieser Kapsel in einem halben Kreise um das *capitulum ulnae* drehen kann. Dieses sehr dicke und feste Band entspringt am ganzen Umfange der *incisura semilunaris radii*, umgiebt das Köpfchen der *ulna* und setzt sich an dessen Umfange (etwa 8''' über der *cartilago triangularis*) und unten am dreieckigen Zwischenknorpel fest. Vorn und hinten wird es durch stärkere, oben zwischen *radius* und *ulna* durch schwächere sehnige Fäden verstärkt. Ausser diesem Bande trägt auch die *cartilago triangularis* noch zur Verbindung des *radius* mit der *ulna* bei (s. nachher).

IV. Verbindung der Hand mit dem Vorderarme.

Handgelenk, *articulatio manus s. carpi.*

Das Handgelenk wird zwischen der convexen obern Fläche der 3 ersten Knochen der 1sten Handwurzelreihe *(os naviculare, lunatum* und *triquetrum)* und der entsprechenden Gelenkhöhle am untern Ende des Vorderarms gebildet. Es gehört unter die freien Gelenke *(arthrodia)*, doch kann die Hand wegen der Verschiedenartigkeit der Gelenkflächen und Bänder nicht nach allen Richtungen hin mit gleicher Freiheit bewegt werden, sich auch nicht allein um ihre Axe drehen, sondern muss bei der letztern Bewegung die Pronation des Vorderarmes mit zu Hülfe nehmen. Die Beugung, wobei die Hohlhand der innern Fläche des Vorderarms genähert wird, geschieht am ungehindertsten; schon etwas beschränkter ist die entgegengesetzte Bewegung, die Ausstreckung, welche noch zwischen den beiden Reihen der Carpusknochen statt findet. Am geringsten ist die Bewegung nach den Seiten, weil die Breite der Handwurzel weit grösser, als ihre Dicke ist. Die Seitenbewegung der Hand nach der Daumenseite heisst Abziehung, *abductio*, und kann etwas weniger weit geschehen als die nach der kleinen Finger- oder Ulnarseite, die Anziehung, *adductio*. — Das Handgelenk wird nicht wie viele andere Gelenke mit starken Muskelparthieen umgeben, sondern nur mit zahlreichen Sehnen, wodurch die gehörige Festigkeit mit der möglichsten Beweglichkeit und Schlankheit erlangt wird. Diese, die zu erwähnenden Bänder verstärkenden Sehnen gehören folgenden Muskeln an: an der Dorsalfläche: dem *m. extensor carpi radialis longus* und *brevis, extensor indicis* und *digiti V. proprius, extensor pollicis longus* und *digitorum communis;* an der Volarfläche: dem *m. flexor digitorum communis sublimis* und *profundus, palmaris longus, flexor carpi radialis*

Construction des Handgelenks.

und *pollicis longus;* am Radialrande: dem *m. abductor pollicis longus* und *extensor pollicis brevis;* am Ulnarrande: dem *m. flexor carpi ulnaris.*

Handgelenk.

Nach *Günther* (das Handgelenk) werden die Handbewegungen durch folgende 7 **Gelenke** vermittelt: 1) Ulnar-Radialgelenk; es befindet sich zwischen dem untern Ende des *radius* und der *ulna* (für die Rotation). Die fixirte *ulna* ist gewölbt, der Radius ihrer Gelenkfläche ist 7''' und beschreibt einen Bogen von 60°; der sich bewegende *radius* ist ausgehöhlt und der Radius seiner Gelenkfläche 11½''', einen Bogen von 39° beschreibend. — 2) Antibrachial-Carpalgelenk (1. Carpalgelenk, Volarflexionsgelenk), zwischen den Vorderarmknochen und dem *os naviculare, lunatum* und *triquetrum* mit der *cartilago triangularis* (für die Beugung und Adduction). — 3) Carpal-Carpalgelenk (2. Carpalgelenk, Dorsalflexionsgelenk), zwischen den Carpusknochen der 1. und 2. Reihe, mit Ausnahme des Erbsenbeins (für Streckung u. Abduction). — 4) Erbsenbeingelenk, zwischen *os pisiforme* und *triquetrum* (hilft bei der Volar- u. Ulnarflexion). — 5) Carpal-Metacarpalgelenk, zwischen der 2. Carpusreihe, mit Ausnahme des *os multangulum majus*, u. den 4 letzten Metacarpusknochen. — 6) Wölbungsgelenke, d. s. die seitlichen Verbindungen der einzelnen Knochen der Mittelhand, Handwurzel und des Vorderarms, durch welche die Wölbung der Hand vermehrt oder vermindert werden kann. — 7) Carpal-Daumengelenk (Trapezio-Metacarpalgelenk), eine Arthrodie zwischen dem *os multangulum majus* und 1. Mittelhandknochen. —

Gelenke und Gelenkhöhlen an der Hand, nach *Günther.*

In diesen Gelenken finden sich folgende **Gelenkhöhlen:** a) Ulnar-Radialgelenkhöhle, im *lig. capsulare sacciforme*, hängt zusammen mit b) der Ulnarsemilunargelenkhöhle, zwischen *ulna* und *cartilago triangularis*, aber nicht mit c) der Brachial-Carpalhöhle, im *lig. capsulare carpi et antibrachii*, zwischen *radius* und *os naviculare* und *lunatum*, *cartilago triangularis* und *os triquetrum;* d) Carpal-Carpalhöhle, zwischen den beiden Reihen der Carpusknochen, steht nach oben in Verbindung mit den offenen Spalten zwischen den Carpusknochen der 1. Reihe *(spatium naviculo-lunatum* u. *lunato-triangulare)*, aber deshalb durch diese nicht mit der Brachial-Carpalhöhle, weil diese Spalten oben durch einen Knochenüberzug geschlossen sind, der sich vom *os naviculare* direkt auf das *os lunatum* und *triquetrum* fortsetzt. Nach unten hängt diese Höhle zunächst mit allen nach oben offenen Spalten zwischen den Carpusknochen der 2. Reihe zusammen und dann durch die auch nach unten offenen Spalten zwischen dem *os multangulum majus, minus* und *capitatum* mit e) der äussern Carpal-Metacarpalhöhle, die sich zwischen dem *os multangulum minus* und *capitatum*, so wie zwischen dem 2. u. 3. Mittelhandknochen befindet, und sich in eine Spalte zwischen dem 2. u. 3. Metacarpusknochen verlängert. f) Die innere Carpal-Metacarpalhöhle zwischen *os hamatum* und 4. u. 5. Mittelhandknochen, hat keinen Zusammenhang mit der Carpal-Carpalhöhle, wohl aber mit der Spalte zwischen dem 4. und 5. Mittelhandknochen. g) Daumen-Carpalhöhle, ist ganz isolirt; ebenso das h) Erbsenbeingelenk.

Kapseln an den Gelenken der Hand, nach *Barkow.*

Barkow hat folgende 13 selbstständige **Kapseln** gefunden: 1) zwischen Vorderarm und Carpus; 2) zwischen *os pisiforme* und *triquetrum;* 3) zwischen *os naviculare* und *os multangulum majus* und *minus;* 4) zwischen *os naviculare, lunatum* und *triquetrum* mit dem *os hamatum* und *capitatum;* 5) zwischen beiden Carpusreihen; 6) zwischen *os multangulum majus* u. 1. Mittelhandknochen; 7) zwischen *os multangulum majus* und 2. Mittelhandknochen; 8) zwischen *os multangulum minus* und 2. Mittelhandknochen; 9) zwischen *os capitatum* u. 3. Mittelhandknochen; 10) zwischen *os hamatum* und 4. u. 5. Mittelhandknochen; 11) u. 12) ein oberes u. unteres Kapselband zwischen der Basis des 3. u. 4. Mittelhandknochens; 13) das gemeinschaftliche Kapselband zwischen dem 3. und 4. Mittelhandknochen. — Vereint hat er aber diese 13 Kapseln an einer Hand noch nicht gefunden; mehrere von ihnen werden überhaupt nur selten selbstständig angetroffen; meist nach dieser oder jener Seite hin offen. In der Regel trifft man deren nur 6, nämlich die 1., 2., 6., 10., 13. und eine grosse Kapsel, die *Barkow lig. capsulare ordinum binorum carpi et metacarpi commune* (s. nachher) nennen möchte. Auch können sich die selbstständigen Synovialkapseln dieser Kapselbänder noch dadurch vermindern, dass die des *lig. capsulare pisiforme* in die Brachial-Carpalhöhle übergeht, oder dass letztere mit der des *lig. capsulare binorum ordinum carpi* durch die Lücken zwischen dem *os naviculare, ha-*

Handgelenk. *matum* und *triquetrum* in Verbindung steht. Ueberhaupt scheinen diese Kapseln auf verschiedene Weise mit einander in Verbindung treten zu können.

Unter den **Handbewegungen**, die sich übrigens nach der natürlichen und erworbenen Geschicklichkeit richten, nimmt *Günther* die folgenden 4 Grund- oder Cardinalbewegungen an, von denen jede allmälige Uebergänge in die andere machen kann, und jede 2 äusserste Grenzen und einen in der Mitte liegenden Zustand hat.

1) **Flächenbewegung** (Cardinalbewegung nach den Flächen), mit folgenden 3 Abtheilungen:

a. Flächenextension, d. i. der mittlere Zustand, bei dem die Hand mit dem Vorderarme in einer ebenen Fläche liegt; hält man dabei die Hand frei, so müssen *flexores* und *extensores carpi* gleichmässig wirken.

b. Dorsalflexion (Streckung), wenn der Handrücken der Dorsalfläche des Vorderarms genähert wird und so beide einen Winkel von etwa 80° bilden. Diese Bewegung, durch die *mm. extensores carpi* bewirkt, findet hauptsächlich im Carpal-Carpalgelenke statt, welches bei dieser Bewegung einen Winkel von 74° beschreibt, während der im Antibrachial-Carpalgelenke nur 5° beträgt.

c. Volarflexion (Beugung), bei welcher sich die Hohlhand der Volarfläche des Vorderarms nähert und so beide einen Winkel von etwa 60° bilden. Diese Bewegung findet mit Hülfe der *mm. flexores carpi* und des *palmaris longus*, fast nur im Antibrachial-Carpalgelenk statt, vorbereitet durch das Erbsenbeingelenk.

Handbewegungen, nach *Günther*.

Die einzelnen Metacarpusknochen beschreiben an der todten Hand von der grössten Volar- zur grössten Dorsalflexion folgende Bogen: der 1ste von 46°, der 2te von 13°, der 3te von 6°, der 4te von 13°, der 5te von 18°.

2) **Ränderbewegung.** Hand und Vorderarm bleiben dabei in derselben Fläche, allein die Ränder beider verändern ihre Stellung zu einander, von einer ziemlich geraden Linie bis zu einem Winkel. Sie hat folgende 3 Abtheilungen:

a. Ränderextension (mittlerer Zustand), wobei der 5. Mittelhandknochen mit der *ulna*, der 2. mit dem *radius* eine ziemlich gerade Linie bilden; es wirken hier die *mm. flexores* und *extensores carpi* gleichmässig.

b. Ulnarflexion (Adduction), wobei der Ulnarrand der Hand mit dem des Vorderarms einen Winkel von etwa 40° bildet. Sie geschieht durch den *m. flexor* und *extensor carpi ulnaris* und hauptsächlich im Antibrachial-Carpalgelenke, welches einen Bogen von 20° beschreibt, während der des Carpal-Carpalgelenkes 4° und der des Carpal-Metacarpalgelenkes 2° beträgt.

c. Radialflexion (Abduction), geschieht bis zu einem Winkel von 33° und durch die *mm. carpi radiales*, hauptsächlich im Carpal-Carpalgelenke (einen Bogen von 21° beschreibend), und nur wenig im Brachial-Carpalgelenke (Bogen von 9°).

3) **Rotation.** Sie geschieht hauptsächlich zwischen *radius* und *ulna* (Bogen von 148°); nur wenig Antheil nimmt dabei das Brachial-Carpalgelenk (Bogen von 14°) und noch weniger das Carpal-Carpalgelenk (12°). Sie kann durch die Drehung im Schultergelenke vermehrt werden (dann anstatt eines Bogens von 180° einer von 310°); die *cartilago triangularis* bewegt sich dabei um ihr eigenes Centrum.

a. Halbe Pronation; wenn Vorderarm und Hand mit ihrer Volarfläche ungezwungen auf den Tisch gelegt werden.

b. Ganze Pronation, geschieht im Radial-Ulnargelenke und bei hohem Grade, an der äussersten Grenze, noch durch das Brachial-Carpalgelenk.

c. Supination, geschieht in denselben Gelenken wie die Pronation.

4) **Wölbungsbewegung;** besteht in Wölbung und Abflachung der Hand und geschieht in den Wölbungsgelenken, besonders zwischen den einzelnen Mittelhandknochen und den Carpusknochen der 1. Reihe. Die von oben nach unten zunehmende Differenz zwischen gewölbter und abgeflachter Hand besteht in der Gegend des Daumen-Carpalgelenkes aus $3\frac{1}{2}'''$, über dem Finger-Metacarpalgelenke $11\frac{1}{2}'''$, an demselben $15'''$, an den Fingern $18\frac{1}{2}'''$. — Die Fähigkeit die Wölbung der Hand zu vermehren ist an den verschiedenen Punkten verschieden: am Ulnar-Radialgelenke, durch Pronation hervorgebracht, beträgt die Differenz zwischen

grösster und geringster Wölbung 3''', an der 1. Carpusreihe 5''', an der 2. Carpusreihe 2''', an den Basen der Mittelhandknochen 9''', an den Köpfchen derselben 8'''.

Handgelenk, nach *Günther.*

Bei den Gelenkbildungen der Hand und dem Mechanismus ihrer einzelnen Theile finden nach *Günther* folgende Gesetze statt: a) der mehr fixirte Theil des Gelenkes bietet meist eine Aushöhlung, der beweglichere eine Wölbung dar; b) die Linie, welche durch die bewegten Knochen beschrieben wird, bildet entweder ein Segment eines vollkommenen Kreises oder eine ihr sehr ähnliche Linie; c) die Aushöhlungen sind meist viel concaver, als die Wölbungen convex; d) gewöhnlich ist die Bewegungslinie an der Wölbung, wenn sie gerade gedacht wird, länger als die an der Aushöhlung; es enthält der Bogen der Wölbung mehr Grade eines Zirkels als der Bogen der Aushöhlung. e) Im Ganzen findet für eine jede Gelenkabtheilung nur die Bewegung nach der einen und der gerade entgegengesetzten Richtung statt, nicht *enarthrosis*.

Antibrachial-Carpalgelenk. Die obere Fläche dieses Gelenkes, gebildet von dem mit 2 Vertiefungen (für *os naviculare* und *lunatum*) versehenen Radius und der *cartilago triangularis*, ist nach 2 Richtungen hin ausgehöhlt; die untere Fläche, vom *os naviculare*, *lunatum* und *triquetrum* gebildet, nach 2 Richtungen gewölbt. Aus den Messungen der Radien und Bogen dieser Flächen ergiebt sich: a) an den Vorderarmknochen wird an allen 3 Stellen eine wahre Kreislinie gebildet. b) An den Carpalknochen wird grösstentheils, und zwar immer an dem Dorsalrande, eine Kreislinie gebildet, die aber nach der Vola zu mit einer Verkürzung des Radius von $\frac{3}{4}$ — 1''' zur Spirallinie wird. Dadurch müssen bei der Bewegung zuletzt die Geschwindigkeit und der erforderliche Kraftaufwand verringert werden, und das Gelenk muss vorzugsweise zur Beugung eingerichtet sein. c) Die Abweichung zur Spirallinie ist am bedeutendsten am *os naviculare* und *triquetrum*, am geringsten am *os lunatum*. d) Die Bogen an den Aushöhlungen enthalten jeder ungefähr nur halb so viel Grade, als die der ihnen entsprechenden Wölbungen, und haben einen längern Radius, sind mithin kleinere Abschnitte von grössern Kreisen. e) Die Bogen der Aushöhlung nehmen vom Radialrande nach dem Ulnarrande hin an Graden zu; ebenso sind die Radien der Bogen nach dem Ulnarrande hin grösser, die Aushöhlung mithin flacher. f) An den Wölbungen nehmen die Bogen in derselben Richtung an Gradezahlen immer ab, so wie ihre Radien immer kleiner werden; die Wölbung wird also bedeutender. g) Indess stimmen die Radien des *os naviculare* und *lunatum*, so wie der ihnen entsprechenden Aushöhlungen überein. — Jede der sich berührenden Flächen dieses Gelenkes stellt eine doppelte Pyramide dar, deren Basen sich berühren; es ist also der grösste Durchmesser in der Mitte und hier entsteht bei Beugung und Streckung der Hand eine Wölbung, welche insofern von Nutzen ist, als sie beim Anfange zu der entgegengesetzten Bewegung durch die Sehnen der Beuger oder Strecker gedrückt wird, wodurch die Leichtigkeit der Bewegung sehr begünstigt wird. Die Schmalheit aber an den Seiten gestattet den Sehnen der Carpalmuskeln vorbeizulaufen, ohne das Handgelenk zu dick und breit zu machen. Ferner wird dadurch die Thätigkeit derselben gänzlich unabhängig von der der Fingermuskeln, und endlich war diese Einrichtung vorzüglich deshalb nothwendig, um die Ab- und Adduction hervorbringen zu können. Bei der Pro- und Supination, wozu die beiden Carpalreihen auch etwas beitragen, werden sie dadurch in Bewegung gesetzt, dass die Sehnen der Carpalmuskeln auf die schmälern Stellen drücken und so die rotirende Bewegung hervorbringen, dazu befindet sich noch am *os naviculare* und *triquetrum* neben der Gelenkfläche ein Vorsprung. — Die *cartilago triangularis* ist den 3fachen Bewegungen zwischen *ulna* und *os triquetrum* förderlich, nämlich: a) für die Flächenbewegung, wo sich das, von vorn nach hinten convexe *os triquetrum* vom Rücken nach der Vola dreht, ist der Knorpel an seiner untern Fläche von vorn nach hinten concav. b) Für die Ränderbewegung ist die untere Fläche des Knorpels vom Radial- nach dem Ulnarrande hin ausgehöhlt, das *os triquetrum* in dieser Richtung convex. c) Bei der Rotation kommt nur die obere Fläche des Knorpels in Betracht, denn seine untere Fläche und das *os triquetrum* verändern hier ihre Lage nicht zu einander. Hier ist der Knorpel gleichmässig rund, vertieft und dreht sich um die Stelle herum, mit welcher er an die Wurzel des *processus styloideus ulnae* befestigt ist. Dabei wird das *lig. subcruentum* an seinem Volar- und Dorsaltheile abwechselnd erschlafft und gespannt; und hierdurch wird die zu starke Rotation gehemmt, nicht durch das *lig. sacciforme*.

Gelenk zwischen Vorderarm und Handwurzel.

Cartilago triangularis.

Carpal-Carpalgelenk. Dieses Gelenk, welches vorzüglich passend für die Streckung eingerichtet ist (weshalb auch die Gelenkflächen des *os naviculare*, *capitatum* und *hamatum* nach dem Rücken hervorragen), zeigt vom Ulnar- nach dem Radialrande hin bedeutende Erhöhungen und Vertiefungen, so dass es für Ränderbewegung eigentlich nicht eingerichtet ist. Doch ist diese nach dem Radialrande hin merklicher und kann nur vor sich gehen, wenn zugleich das *os triquetrum* von der *ulna* und der 5. Mittelhandknochen vom *os triquetrum* entfernt wird, zugleich muss sich auch dabei das *os triquetrum* gegen das *os hamatum* bewegen. Wegen des patellaartigen Hin- und Herschiebens des *os pisiforme* kann dann bei der stärksten Radialflexion leicht wieder die Ulnarflexion erzielt werden. Die Erhöhungen und Vertiefungen an der 1. Carpalreihe folgen vom Radial- nach dem Ulnarrande so: zuerst eine Erhöhung am *os naviculare* für *os multangulum majus* und *minus*, dann eine kugelförmige Vertiefung für das *caput ossis capitati* am *os naviculare* und einem Theile des *os lunatum*, zuletzt eine vertiefte 3eckige Fläche für das *os hamatum*, am *os lunatum* und *triquetrum*. Das entgegengesetzte Verhältniss findet sich an der 2. Carpalreihe, wo das *os multangulum majus* und *minus* eine Aushöhlung, das *os capitatum* eine kugelförmige Wölbung, und das *os hamatum* eine 3eckige schwächere Wölbung bildet. — Die Resultate der Messungen dieses Gelenkes sind: a) das Carpal-Carpalgelenk ist zu Ränderbewegungen sehr wenig geschickt; b) am Radialrande geht die Ränderbewegung kreisförmig, am Ulnarrande auf einer schiefen Fläche vor sich. c) Das Gelenk ist dagegen vorzüglich zu Flächenbewegungen gebaut. d) Eine jede Carpalreihe desselben ist mit 2 gewölbten und 2 ausgehöhlten Flächen versehen. e) Die Radien der Wölbungen sind in der Richtung der Flächenbewegungen sämmtlich kürzer, als die der Vertiefungen, sie beschreiben also einen kleinern Kreis.

Gelenk zwischen der obern u. untern Carpalreihe.

Bänder der obern Extremität.

f) Es stimmt also dieses Gelenk zum Theil hinsichtlich der Radien mit dem Brachial-Carpalgelenk überein. g) Die Bogen der beiden äussersten Vertiefungen sind grösser als die der hierzu gehörigen Wölbungen; die Bogen der beiden mittelsten aber kleiner. h) Es umschreibt das Gelenk nicht die Form eines Cylinders, sondern einer Spindel, und die Gründe dieser Einrichtung liegen darin, dass, wie vorher erwähnt wurde, die äussersten Grenzen dieses Gelenkes bei den Flächenbewegungen nicht hervorstehen sollen, wohl aber der mittlere Theil.

Das **Erbsenbeingelenk** hilft die Volar- und Ulnarflexion ausführen; das *os pisiforme* ist nach allen Seiten hin gleichmässig und ziemlich bedeutend beweglich, und lässt sich in einem Winkel von 31° um seine Achse drehen. Seine Gelenkfläche, die von oben nach unten etwa 7''' lang ist und in der Quere 5½''' hält, ist etwas ausgehöhlt und die ihr entsprechende des *os triquetrum* etwas gewölbt. Es ist so ziemlich mit der Kniescheibe zu vergleichen, nur dass es weit beweglicher als diese ist, da die Kniescheibe nur auf die Bewegungen eingerichtet ist, welche parallel mit der Längenachse der untern Extremität laufen, während das Erbsenbein auch nach den Seitenrichtungen gezogen werden kann. Es befestigt sich daher auch an sehr verschiedenen Punkten, nämlich am *os triquetrum*, *hamatum*, 5. Mittelhandknochen und *m. flexor digiti V.*

Bänder des Handgelenkes (Antibrachial-Carpalgelenkes).

Dieses freie Gelenk, welches, wie vorher gesagt wurde, vorzüglich zur Beugung und Adduction eingerichtet ist, oben vom untern Ende des *radius* und der *ulna*, unten vom *os naviculare*, *lunatum* und *triquetrum* gebildet wird und an seinem Ulnartheile, zwischen *ulna* und *os triquetrum*, einen Zwischengelenkknorpel *(cartilago triangularis)* enthält, wird durch folgende Bänder gesichert:

Ligg. des Antibrachial-Carpalgelenks.

1) ***Lig. capsulare carpi et antibrachii*** *(Membrana capsularis antibrachio-carpalis* mit der Brachial-Carpalhöhle; *Günther)*, das Kapselband des Handgelenkes, ist eine dünne Sehnenkapsel, welche sich oben am Umfange der untern Gelenkfläche des Radius und der *cartilago triangularis* festhängt, so dass es hier an das *lig. capsulare sacciforme* grenzt. An der Handwurzel befestigt es sich am Umfange der dem Vorderarm zugekehrten Gelenkflächen des *os naviculare*, *lunatum* und *triquetrum.* An den Grenzen dieser Knochen bildet die in diesem Kapselbande befindliche Synovialkapsel einige kleine *ligg. mucosa.*

Cartilago triangularis (intermedia s. ulno-triquetralis), dreieckiger Zwischenknorpel, nimmt seinen Platz zwischen dem *capitulum ulnae* und dem *os triquetrum* ein, hängt mit seiner, bisweilen gehörnten, Basis am innern Rande der Lunargelenkfläche des *radius* fest (so dass er wie eine Fortsetzung des Gelenkknorpels der untern Fläche des *radius* erscheint), und befestigt sich mit seiner untern Spitze mittels des kurzen, starken *lig. subcruentum* an der Wurzel des *processus styloideus ulnae* (oder in der Grube zwischen diesem Fortsatze und dem Köpfchen der *ulna*). Die Peripherie dieses Knorpels ist etwas erhaben und hängt nach oben mit dem *lig. sacciforme*, nach unten mit dem *lig. capsulare antibrachio-carpale* zusammen; seine obere, nach der Ulna und in die Ulnar-Radialhöhle sehende Fläche ist rund und vertieft und berührt die Ulna nur mit seiner etwas vertieften Mitte, nicht mit den Rändern; die untere, gegen das *os triquetrum* und die Brachial-Carpalhöhle gerichtete Fläche ist vom Rücken nach der Vola sowohl, wie vom Ulnar- nach dem Radialrande hin ausgehöhlt. — Zwischen dem *processus styloidens ulnae* und der Spitze dieses Knorpels bleibt ein Raum von etwa 2''', welcher mit Bandmasse und Fett ausgefüllt ist.

Verstärkungs- (Faser-) Bänder für das Kapselband des Brachial-Carpalgelenkes. Es sind Bündel sehniger Fasern, welche über dem vorigen Kapselbande liegen und sich vom Vorderarme, sowohl an der Dorsal- wie Volarfläche, am Radial- und Ulnarrande, zur Hand erstrecken. Sie kommen nach Entfernung der Sehnen der Flexoren und Extensoren und ihrer Schleimscheiden zum Vorscheine.

a) An der Volarfläche:

2) ***Lig. fibrosum brachio-carpale volare*** *(lacerti adscititii volares* und *lig. accessorium obliquum et rectum Weitbrechtii).* Es besteht aus mehrern Faserbündeln, die vom vordern (Volar-) Rande des untern Endes des *radius (lig. obliquum)*, der *cartilago triangularis* und vom *processus styloideus ulnae (lig. rectum)* entspringen und sich abwärts erstreckend an die Volarfläche des *os navicu-*

lare, *lunatum* und *triquetrum* heften. — *Günther* nimmt ausserdem noch folgende Bänder an:

Bänder der obern Extremität.

Lig. ulno-vaginale, zieht sich bogenförmig, mit nach unten ausgeschweiftem Rande über das folgende Band von der *ulna* vor dem *os naviculare* hinweg nach der Scheide des *m. flexor carpi radialis*. Bei der Beugung schiebt sich das *os lunatum* darunter.
Lig. ulno-radio-lunatum volare, geht von der *ulna* unter der Gelenkfläche des *radius* bis zum *os lunatum*, befestigt sich hier und hängt sich dann an den Volarrand der Gelenkfläche des *radius*.
Lig. radio-capitatum volare, läuft vom *processus styloideus radii* zum *os capitatum* und liegt über den beiden folgenden Bändern.
Lig. radio-capitato-triquetrum volare, geht vom *processus styloideus radii* über die Gelenkfläche des *os naviculare* und den Kopf des *os capitatum* hinweg zum Körper des *os capitatum* und *triquetrum*.
Lig. radio-lunatum superficiale volare, entspringt vom Volarrande des Radius und befestigt sich am *os lunatum*; es wird bei der Extension vom *os naviculare* etwas in die Höhe gehoben und gespannt.
Lig. radio-lunatum profundum volare, heftet sich durch das folgende Band an den *radius*.
Lig. radio-naviculare-lunatum occultum, liegt innerhalb der Kapsel vom Radius nach dem knorpligen Verbindungsapparate zwischen *os naviculare* und *lunatum*. Es hindert die zu starke Volarflexion und ist mit dem *lig. teres acetabuli* zu vergleichen.
Lig. radio-carpale transversum volare, beginnt vom Volarrande der Gelenkfläche des *radius* und geht theils zu dem *processus styloideus ulnae*, theils zur *cartilago triangularis*, und wird bei der Beugung vom vorigen Bande ins Gelenk gezogen.

b) An der Dorsalfläche:

3) ***Lig. fibrosum brachio-carpale dorsale*** *(lacerti adscititii dorsales* und *lig. rhomboideum)*, besteht aus mehrern Faserbündeln, die vom Volarrande der Gelenkfläche des *radius* und dessen *processus styloideus* schief nach innen herab zur Rückenfläche des *os naviculare*, *lunatum* und *triquetrum* treten. — *Günther* beschreibt hier:

Ligg. des Antibrachial-Carpalgelenks.

Lig. antibrachio-lunato-hamatum dorsale (lig. rhomboideum), geht vom Rücken des Radius schräg über das *os lunatum* hinweg, hängt sich hier fest, schickt schwache Fasern zum *os triquetrum*, und heftet sich noch an das *os hamatum* und den *processus styloideus ulnae*. Es sichert das Handgelenk vor zu starker Beugung, wird bei dieser gespannt und beim Strecken erschlafft; bei der Ab- und Adduction und Rotation verändert es sich nicht.
Membrana radio-naviculari-metacarpalis dorsalis (membrana carpi communis Weber), eine dünne, schlaffe Sehnenhaut, die unter den Sehnen der Extensoren an das Kapselband zwischen Radius und 1. Carpalreihe geheftet ist, vom *radius* nach dem *os naviculare* laufend, wo sie lose mit dessen *crista* zusammenhängt und sich von da aus über beide Carpalreihen hinweg zum 2. bis 5. Mittelhandknochen verbreitet. Sie bedeckt das *rete arteriosum carpeum dorsale*.

c) Am Radialrande:

4) ***Lig. laterale brachio-carpale radiale***, Speichenhülfsband *(lig. radio-naviculare radiale, Günther)*, erstreckt sich vom *processus styloideus radii* etwas schmäler werdend herab zur Radialfläche des *os naviculare*. Es hindert die zu starke Dorsalflexion und gestattet bedeutende Volarflexion.

d) Am Ulnarrande:

5) ***Lig. laterale brachio-carpale ulnare***, Ellenbogenhülfsband *(lig. ulno-triquetrale ulnare)*, läuft vom *processus styloideus ulnae* zur Ulnar- und Rückenfläche des *os triquetrum*. *Weitbrecht* und *Barkow* halten es für das zusammengelegte *lig. capsulare brachio-carpale*.

6) ***Lig. styloideo-pisiforme ulnare***, tritt vom *processus styloideus ulnae* zum Erbsenbeine.

V. Verbindungen der Handwurzelknochen unter einander.

Die *ossa carpi*, welche in 2 Reihen geordnet sind, werden in jeder dieser Reihen durch straffe Bänder so mit einander verbunden, dass sie sich nur wenig an einander seitlich und von oben nach unten verschieben können *(amphiathrosis)* und so hauptsächlich zur Wölbung und Abflachung der Hand etwas beitragen. Dagegen vereinigen sich beide Reihen beweglicher (durch *ginglymus*) mit einander, so dass durch dieses

Gelenk (Carpal-Carpalgelenk) die Streckung und Abduction der Hand befördert werden kann. — In der 1sten Carpalreihe sind die Knochen weniger fest mit einander vereinigt, als in der 2ten Reihe; das *os naviculare* ist ziemlich beweglich gegen das *os lunatum*, schon etwas weniger dieses gegen das *os triquetrum*, während das *os pisiforme* mit letzterem wieder sehr beweglich verbunden ist. Zwischen den 3 ersten Knochen gehen viele kurze Querbänder rings von den Rändern des einen Knochens herüber zu dem des andern, auch zieht sich an der Brachialfläche der Knorpelüberzug direkt von einem auf den andern Knochen herüber. Nur nach unten zu sind die Ränder dieser Knochen nicht mit einander verbunden und so stehen die zwischen ihnen befindlichen Spalten nach dem Carpal-Carpalgelenke hin offen. — Die Knochen der 2ten Carpalreihe sind nur an ihren Volar- und Dorsalrändern mit einander vereinigt und die Spalten zwischen ihnen stehen alle nach oben, gegen das Carpal-Carpalgelenk hin offen; ebenso nach unten gegen die äussern, nur mit Ausnahme der Spalte zwischen *os hamatum* und *capitatum*.

A. Bänder zwischen den beiden Carpalreihen *(Ligg. carpo-carpalia)*.

Ligg. des Carpal-Carpalgelenks.

1) ***Lig. capsulare commune binorum ordinum carpi*** *(s. membrana capsularis carpo-carpalis Günther, lig. capsulare ordinum binorum carpi et metacarpi commune Barkow)*, entspringt von der Rücken- und Volarfläche des *os naviculare, lunatum* und *triquetrum* und heftet sich an die Knochen der 2. Reihe, doch so, dass das *os capitatum* und *hamatum* mit ihrer Rückenfläche noch weit innerhalb dieser Kapsel liegen. Diese Einrichtung dient dazu, um die Dorsalbänder der 1. Carpalreihe bei der Streckung mit aufnehmen zu können. Im Innern dieses Bandes findet sich die Carpal-Carpalkapsel mit einem halbmondförmigen *lig. mucosum*, welches sich zwischen *os naviculare* und *multangulum minus* hineinklemmt, und mit einer dreieckigen Falte, die sich bei der Streckung wie ein Polster zwischen das *os triquetrum* und *hamatum* schiebt und so die Erschütterung bei gewaltsamer und rascher Streckung mindert.

Verstärkungsbänder für das Carpal-Carpalkapselband, *lig. fibrosa accessoria carpo-carpalia*, laufen sowohl an der Volar- als Dorsalfläche, am Radial- als Ulnarrande von der obern zur untern Carpalreihe herab. In der Vola wird die Verbindung zum Theil durch Fortsetzungen und Verstärkungen der *ligg. fibrosa brachio-carpalia volaria* bewirkt und ist hier weit fester als am Rücken. Am Ulnarrande tragen zur innern Verbindung der beiden Carpalreihen noch einige Bänder des *os pisiforme* bei, nämlich: das *lig. pisiformi-hamatum* und *pisiformi-capitatum*.

a) Verstärkungsbänder an der Volarfläche.

2) ***Lig. fibrosum carpo-carpale volare***, tritt in der Hohlhandfläche vom *os naviculare*, *lunatum* und *triquetrum* mit convergirenden Fasern schräg zum *os multangulum majus*, *minus*, *capitatum* und *hamatum* herab, und lässt sich auch in folgende Bänder zerlegen:

Lig. naviculari-capitatum volare, besteht aus einer oberflächlichen und tiefen Schicht, die, indem sie aus einander weichen, eine Rinne zwischen sich lassen, durch welche die Sehne des *m. flexor carpi radialis* hindurchgeht. Es entspringt vom *tuberculum* des *os naviculare* und des *os multangulum majus* u. geht über das *os multangulum minus* bis zur Mitte des *os capitatum*.

Lig. triquetro-hamato-capitatum volare, ein starkes Band, welches auch aus 2 einzelnen Fascikeln besteht, die beide von der rauhen Volarfläche des *os triquetrum* entspringen und theils zum *os hamatum*, theils zum *os capitatum* herablaufen.

b) An der Dorsalfläche:

3) **Lig. fibrosum carpo-carpale dorsale**, ist weit schwächer als das Volarband und lässt nach *Barkow* ein *planum transversum* und *appendices longitudinales* unterscheiden. Ersteres ist an der Rückenfläche des *os naviculare*, *lunatum* und *triquetrum* befestigt, besteht theils aus schiefen, theils aus queren Fasern, welche letztere besonders nach unten überwiegend sind, und inserirt sich mit seinem innern Ende am *os hamatum*. Zwischen diesen beiden Enden heftet es sich aber nicht gleichmässig an die 2. Carpalreihe, sondern nur durch einzelne mehr oder weniger breite *appendices longitudinales*, die bald durch grössere, bald durch kleinere Zwischenräume von einander getrennt, vom vordern Rande des *planum transversum* entstehen und auf dem *os multangulum minus* und *capitatum* endigen. — *Günther* führt dafür folgende Bänder an:

Bänder der obern Extremität.

Lig. arcuatum superficiale (s. carpo-carpo-metacarpale dorsale), bildet einen nach oben concaven Bogen, unter welchen sich bei Streckung der Hand die obere Carpalreihe zu schieben sucht, wobei das *os naviculare* und *lunatum* an dieses Band anstossen, wodurch die zu starke Streckung gehemmt wird. Zugleich hindert es aber auch wegen seiner Befestigung die zu starke Beugung. Seine Anheftungspunkte sind: der *processus styloideus radii*, das *os naviculare* und *triquetrum*, das *os multangulum majus*, *minus*, *capitatum* und *hamatum*, der 2. und bisweilen noch 3. Mittelhandknochen.

Ligg. des Carpal-Carpalgelenks.

Lig. triquetro-hamatum dorsale, zieht sich von der Rückenfläche des *os triquetrum* zu der des Halses und Körpers des *os hamatum*.

Lig. naviculari-trapezium dorsale, geht vom Rücken des *os naviculare* zum *os multangulum majus*.

c) Am Radialrande:

4) **Lig. fibrosum carpo-carpale radiale s. laterale externum** *(s. lig. naviculari-trapezium radiale superficiale* und *profundum* nach *Günther)*, ein kurzes ziemlich starkes Band, welches von der äussern Fläche des *os naviculare* zu der des *os multangulum majus* herabsteigt.

d) Am Ulnarrande:

5) **Lig. fibrosum carpo-carpale ulnare s. laterale internum** *(s. lig. triquetro-hamatum laterale ulnare* nach *Günther)*, entspringt von der innern Fläche des *os triquetrum* und heftet sich an die des *os hamatum* und an die Basis des *hamulus*.

B. Bänder zwischen den einzelnen Carpusknochen *(Ligg. ossium carpi propria)*.

Diese Bänder bestehen aus kurzen, straffen Sehnenfasern, die in der obern und untern Carpalreihe von einem Handwurzelknochen zum andern treten und sowohl auf dem Rücken *(ligg. dorsalia)*, als in der Vola *(ligg. volaria)* und auch zwischen den seitlichen Flächen der Carpusknochen *(ligg. interossea)* vorkommen.

Ligg. der 1. u. 2. Carpalreihe.

a. **Ligg. volaria propria ossium carpi.** Diese Bänder haben ihre Lage in der Hohlhandfläche der Handwurzel und vermitteln hier den Zusammenhang zwischen den einzelnen Carpusknochen, worin sie auch noch vom Kapselbande beider Carpalreihen und vom *lig. fibrosum carpo-carpale volare* unterstützt werden.

α) In der 1sten Carpalreihe finden sich nach *Günther* die folgenden Volarbänder; nach *Barkow* existirt dagegen, ausser dem Kapselbande des Erbsenbeines und dem *lig. pisiformi-hamatum* nur das 2. und 3.

1) *Lig. capsulare ossis pisiformis (capsula pisiformi-triquetra, Günther)*, ein weites Kapselband mit einer Synovialkapsel, welches sich vom Umfange des *os pisiforme* zum *os triquetrum* erstreckt und dem erstern Knochen eine grosse Beweglichkeit gestattet. Zu seiner Verstärkung und zur sichern Befestigung des Erbsenbeines dienen:

Lig. pisiformi-triquetrum volare. — *Lig. triquetro-pisiforme ulnare*, am innern Rande. — *Lig. pisiformi-naviculare volare.* —

[*Lig. pisiformi-hamatum volare* (zum *hamulus ossis hamati*). — *Lig. pisiformi-capitatum volare.* — *Lig. pisiformi-metacarpale digiti V. volare (s. lig. rectum ossis pisiformis)*; geht oft noch mit einem dünnen Bündel *(lacertus reflexus)* um den *hamulus ossis hamati* herum und heftet sich an die Basis des 4. Mittelhandknochens. — *Lig. triquetro-pisiformi-metacarpale digiti V. volare*, entspringt vom Kapselbande des Erbsenbeins und geht zum Radialrande des 5. Metacarpusknochen. — *Lig. styloideo-pisiforme ulnare.*]

Bänder der obern Extremität.

2) *Lig. naviculari-triquetrum volare*, geht vom *os naviculare* quer über das *os capitatum* hinweg zum *os triquetrum*, erschlafft bei der Beugung und nimmt dann das *os lunatum* auf, spannt sich dagegen bei der Extension und wird dabei vom Kopfe des *os capitatum* in die Höhe gehoben.
3) *Lig. triquetro-lunatum volare superficiale* und 4) *profundum.*

β) In der 2ten Carpalreihe sind die Knochen nach *Günther* unter einander durch die folgenden Bänder vereinigt, während nach *Barkow* nur das 5., 7. und 8. vorhanden ist.
5) *Lig. trapezio-pyramidale volare*, zwischen *os multangulum majus* und *minus.*
6) *Lig. trapezio-capitatum (s. triangulare) volare superficiale* und
7) *profundum.* Entspringt breit am *os multangulum majus* und endigt sich spitz am Höcker des *os capitatum.*
8) *Lig. pyramidale-capitatum volare*, zwischen dem *os multangulum minus* und *capitatum.*
9) *Lig. hamato-capitatum volare*, zwischen *os hamatum* und *capitatum.*

Ligg. der 1. u. 2. Carpalreihe.

b. Ligg. dorsalia ossium carpi propria. Ausser dem Kapselbande zwischen den beiden Carpalreihen und dem *lig. fibrosum carpo-carpale dorsale*, vermitteln die Vereinigung zwischen den einzelnen Handwurzelknochen noch folgende Dorsalbänder:

α) Die Carpalknochen der 1sten Reihe sind nach *Günther* unter sich, ausser durch den Knorpelüberzug *(lig. cartilagineum naviculari-lunatum* und *lunato-triquetrum)*, noch vereinigt durch folgende Bänder *(Barkow* führt nur ein *lig. ossis navicularis et lunati dorsale* und *lig. ossis lunati et triquetri dorsale* an):
1) *Lig. naviculari-triquetrum dorsale (s. arcuatum profundum)*, tritt vom *os naviculare* quer hinter dem Kopfe des *os capitatum* hinweg zum *os triquetrum* und kann die zu starke Wölbung der 1. Carpalreihe hemmen.
2) *Ligg. naviculari-lunata brevia transversa*, kurze Querbänder zwischen *os naviculare* und *lunatum.*
3) *Ligg. lunato-triquetra brevia transversa*, kurze Querbänder zwischen *os lunatum* und *triquetrum.*

β) Die Carpusknochen der 2ten Reihe verbinden sich auf der Rückenfläche durch folgende Bänder:
4) *Lig. trapezio-pyramidale dorsale*, zwischen *os multangulum majus* und *minus.*
5) *Lig. pyramidali-capitatum dorsale*, zwischen *os multangulum minus* und *capitatum.*
6) *Lig. capitato-hamatum dorsale*, zwischen *os capitatum* und *hamatum.*

c. Ligg. interossea giebt es, nach *Barkow*, nur 2 in der 2. Carpalreihe; sie treten von der seitlichen Fläche des einen Knochens zu der des andern, liegen also zwischen 2 Handwurzelknochen.
1) *Lig. interosseum pyramidali-capitatum;* ein kurzer dicker Sehnenstrang, der von der Mitte der Ulnarfläche des *os multangulum minus* zur Mitte der Radialseite des *collum ossis capitati* geht.
2) *Lig. interosseum capitato-hamatum;* ein kurzes straffes Band, welches die Mitte der einander zugekehrten Flächen des *os capitatum* und *hamatum* verbindet.

VI. Verbindungen der Mittelhandknochen.

Ligg. der Mittelhand.

Die *ossa metacarpi* sind an ihren obern Enden (Bases) mit der untern Reihe der Carpalknochen und unter sich so vereinigt, dass nur sehr wenig Beweglichkeit *(amphiathrosis)* möglich ist und sich ihre Bewegungen auf ein geringes Hin- und Hergleiten bei den Handbewegungen beschränken. Am unbeweglichsten ist der 2te und 3te, beweglicher der 4te und am beweglichsten der 5te Mittelhandknochen. Nur der Mittelhandknochen des Daumens macht hiervon eine Ausnahme, indem er sich ganz frei *(arthrodia)* am *os multangulum majus* bewegen kann. — An ihren untern Enden *(capitula)* stehen der 2te bis 5te Mittelhandknochen durch eine weit beweglichere Vereinigung mit einander in Verbindung, so dass sie hier, indem sie sich von einander entfernen lassen, sich einander nähern und unter einander schieben können, zur Wölbung und

Abflachung der Hand, und zum Auseinandersperren der Finger beitragen.

Bänder der obern Extremität.

A. Bänder zwischen den Handwurzel- und den Mittelhandknochen *(Ligg. carpo-metacarpalia)*.

Diese Bänder sind entweder Kapselbänder oder Hülfsbänder für die Kapseln und letztere liegen theils auf dem Rücken der Hand *(dorsalia)*, theils in der Hohlhand *(volaria)*, theils an der Seite zwischen den Knochen *(lateralia s. interossea)*. Alle, bis auf das *lig. pisiformi-metacarpale digiti V.* (s. vorher), treten von den Knochen der 2ten Carpalreihe zu den Basen der Metacarpusknochen herab.

a. ***Ligg. carpo-metacarpalia capsularia*, Kapselbänder**, giebt es 3 Stück; sie sind bestimmt: für den Daumen und das *os multangulum majus;* für das *os multangulum minus*, *capitatum* und den 2. und 3. Mittelhandknochen; für das *os hamatum* und den 4. und 5. Metacarpusknochen.

1) *Lig. capsulare trapezio-metacarpale pollicis* (mit einer isolirten Synovialkapsel), ist ein ziemlich schlaffes weites Kapselband, welches sich unten dicht an der Gelenkfläche des 1. Metacarpusknochens befestigt, dagegen oben am *os multangulum majus* etwas entfernt von der Gelenkfläche, besonders am Ulnarrande und innern Theile der Rückenfläche, anheftet. Deshalb ist diesem Gelenke vorzüglich Raum zur Streckung und Adduction gegeben. Es wird von allen Seiten durch Verstärkungsfasern *(lig. trapezio-metacarpale pollicis dorsale, volare, radiale* und *ulnare)* geschützt.

2) *Lig. capsulare pyramidali-capitato-metacarpale digiti II. et III.* (mit der äussern Carpal-Metacarpalkapsel, welche mit der Carpal-Carpalhöhle und der Spalte zwischen 2. und 3. Mittelhandknochen zusammenhängt). Dieses Band vereinigt das *os multangulum minus* und *capitatum* mit der Basis des 2. und 3. Metacarpusknochen. Bisweilen finden sich dafür 2 Kapseln, die eine zwischen *os multangulum minus* und 2. Mittelhandknochen, die andere zwischen *os capitatum* und 3. Metacarpusknochen.

Ligg. der Carpal-Metacarpalgelenke.

3) *Lig. capsulare hamato-metacarpale digiti IV. et V.* (mit der innern Carpal-Metacarpalkapsel, die sich in die Spalte zwischen dem 4. und 5. Mittelhandknochen hineinzieht) umfasst die *superficies digitalis* des *os hamatum* und die ihr zugekehrten Gelenkflächen des 4. und 5. Mittelhandknochens.

b. ***Ligg. fibrosa carpo-metacarpalia*,** Verstärkungsbänder für die erwähnten Kapseln; sie sind entweder *volaria*, *dorsalia* oder *lateralia (s. interossea)*. *Günther* thut hier noch eines *lig. capitatum vaginale* Erwähnung, welches in der Vola vom *os capitatum* zur Scheide des *m. flexor carpi radialis* tritt.

α) ***Ligg. carpo-metacarpalia volaria*,** erstrecken sich von der Hohlhandfläche der untern Carpusreihe zur Volarfläche der Basen der Mittelhandknochen. Es giebt folgende:

1) *Lig. trapezio-metacarpale pollicis volare*, besteht nach *Günther* aus Fasern, welche vom Radialrande des *os multangum majus* zum Ulnarrande der Basis des 1. Mittelhandknochens gehen und die zu starke Pronation des letztern hindern.

2) *Ligg. trapezio-metacarpalia communia volaria superficialia* und 3) *profunda*, gehen vom *os multangulum majus* zur Basis des 2., 3. und wohl auch 4. Mittelhandknochens *(Günther)*. Nach *Barkow* bildet das *superficiale* zugleich den vordersten Rand der oberflächlichen Schicht der Scheide für die Sehne des *m. flexor carpi radialis*, und entspringt vom vordern Ende des *tuberculum ossis multanguli majoris;* das *profundum* liegt unter der genannten Sehne. — *Günther* erwähnt auch noch ein *lig. trapezio-metacarpale digiti III. volare.* — Ein *lig. pyramidali-metacarpale digiti II. volare*, zwischen *os multangulum minus* und 2. Mittelhandknochen, giebt es nicht und wird auch durch die Sehne des *m. flexor carpi radialis* überflüssig gemacht.

4) *Lig. capitato-metacarpale digiti III. volare*, geht mit geraden Fasern vom untern Ende des Körpers des *os capitatum* zur Basis des 3. Mittelhandknochens.

5) *Lig. hamato-metacarpale digiti IV. et V.*, ein starkes Band, welches vom untern Theile der Volarfläche des *os hamatum* entspringt, und in fast querer Richtung zur Volarfläche der Basis des 4. und 5. Mittelhandknochens herabsteigt, bisweilen auch noch zum 3. Metacarpusknochen einen Fascikel schickt. Dafür nimmt *Günther* folgende Bänder an:

Lig. hamato-metacarpale digiti III. volare superficiale und *profundum;* — *lig. hamato-metacarpale digiti IV. rectum;* — *lig. hamato-metacarpale digiti V. superficiale* und *profundum.*

β) ***Ligg. carpo-metacarpalia dorsalia,*** treten von der Rückenfläche der untern Handwurzelreihe mit senkrechten und schiefen Fasern zu derselben Fläche der Basen der Mittelhandknochen. Es sind:

1) *Lig. trapezio-metacarpale pollicis dorsale*, besteht aus starken Bandfasern, die am Rücken des Carpal-Daumengelenkes vom Radialrande des *os multangulum majus* zum Ulnarrande der *basis ossis metacarpi pollicis* treten. Seine untersten Fasern hängen mit der Sehnenscheide des *m. extensor carpi radialis longus* zusammen.
2) *Lig. trapezio-metacarpale indicis dorsale*, besteht aus einer oberflächlichen und tiefen Portion, geht vom *os multangulum minus* zur Basis des 2. Mittelhandknochens und ist von der Sehne des *m. extensor carpi radialis longus* bedeckt.
3) *Lig. pyramidali-metacarpale indicis dorsale*, hat oberflächliche und tiefe Fasern und geht, zum Theil noch von der Sehne des *m. extensor carpi radialis longus* bedeckt, vom *os multangulum minus* zur Basis des 2. Mittelhandknochens.
4) *Lig. pyramidali-capitato-metacarpale digiti III. dorsale*, tritt von der Verbindungsstelle des *os multangulum minus* mit d. *os capitatum* schräg abwärts zu dem Mittelhandknochen.
5) *Lig. capitato-metacarpale digiti III. dorsale*, bedeckt das vorige Band und ist zwischen dem *os capitatum* und 3. Mittelhandknochen ausgespannt.
6) *Lig. capitato-metacarpale digiti IV. dorsale*, zwischen dem *os capitatum* und 4. Mittelhandknochen.
7) *Lig. hamato-metacarpale digiti IV et V. dorsale*, ein *superficiale* und *profundum.*

Ligg. der Carpal-Metacarpalgelenke.

γ) ***Ligg. carpo-metacarpalia lateralia*** *(s. interossea)*, finden sich an den Seitenflächen zwischen den Handwurzelknochen der untern Reihe und der Basen der Mittelhandknochen. Es giebt nur folgende:

1) *Lig. trapezio-metacarpale pollicis radiale* und 2) *ulnare*, an der äussern und innern Seite des Carpal-Daumengelenkes, zwischen *os multangulum majus* und der Basis des 1. Mittelhandknochens.
3) *Lig. hamato-metacarpale digiti V. ulnare*, am innern Handrande zwischen dem *os hamatum* und der Basis des 5. Mittelhandknochens.
4) *Lig. trapezio-metacarpale digiti II. laterale (radiale)*, entspringt vom Ulnarrande des *os multangulum majus* und endet am Radialrande der Basis des 2. Mittelhandknochens. Es verbindet sich mit dem zuweilen anwesenden *lig. intermetacarpale I.*
5) *Lig. capitato-hamato-metacarpale digiti III. laterale (ulnare)*, kommt mit einem stärkern Schenkel vom Ulnarrande des *os capitatum* und mit dem andern vom Radialrande des *os hamatum* und heftet sich an die Ulnarfläche der Basis des 3. Mittelhandknochens.

B. Bänder zwischen den Mittelhandknochen *(Ligg. metacarpi propria)*.

Ligg. zwischen den Metacarpalknochen.

Die Mittelhandknochen sind durch quere, von einem zum andern Knochen hinübergehende Bänder *(ligg. intermetacarpalia)* sowohl an ihren obern *(ligg. basium)*, als unteren Enden *(ligg. capitulorum)* vereinigt. Besondere Kapselbänder finden sich an ihren Basen nicht, sondern diese werden zugleich mit von den äussern und innern Carpal-Metacarpalkapseln (s. vorher) umschlossen. Nur bisweilen findet sich eine besondere Kapsel zwischen der Basis des 3ten und 4ten Mittelhandknochens.

a. ***Ligg. basium ossium metacarpi,*** sind gewöhnlich 3 quere Faserbündel, nämlich zwischen dem 2. und 3., dem 3. und 4., und dem 4. und 5. Mittelhandknochen, und befinden sich entweder auf dem Rücken der Hand *(dorsalia)*, oder in der Hohlhand *(volaria)*, oder in dem Raume zwischen den Volar- und Dorsalbasenbändern, also zwischen den Seitenflächen der Mittelhandknochen *(lateralia s. interossea)*. Nur bisweilen geht auch von der Basis des 1. Mittelhandknochens zu der des 2. ein solches Band quer herüber. *Günther* führt folgende Basen-Bänder auf:

Lig. intermetacarpale pollicis et indicis dorsale. — *Lig. intermetacarpale digiti II. et III. transversum dorsale* und *volare.* — *Lig. intermetacarpale digiti II. et III. dorso-volare obliquum;* liegt unter dem vorigen, entspringt vom Ulnarrande und Rücken der Basis des 2. Mittelhandknochens und geht schief abwärts zum Radialrande und zur Vola des 3. Mittelhandknochens. — *Lig. intermetacarpale digiti III. et IV. transversum dorsale, volare* und *dorso-volare obliquum.* — *Lig. intermetacarpale digiti IV. et V. transversum dorsale* (ein *superficiale* und *profundum*), *volare* und *dorso-volare obliquum.*

b. **Ligg. capitulorum ossium metacarpi,** sind 3 breite, starke, aber kurze Bänder, welche in der Hohlhand zwischen den Köpfchen des 2. bis 5. Mittelhandknochens liegen und das zu starke Auseinanderweichen derselben verhindern. Sie heften sich nicht an die *capitula* selbst, sondern an die Kapselbänder und an die Sehnenscheiden der Fingerbeuger, und dienen den *mm. lumbricales* und *interossei* zum Theil als Anheftungspunkte.

Bänder der obern Extremität.

VII. Fingergelenke.

Alle Finger, den Daumen ausgenommen, sind durch ihre am obern Ende ausgehöhlte 1ste Phalanx so mit dem kugligen Köpfchen der Mittelhandknochen verbunden, dass ihnen Bewegungen nach allen Richtungen hin *(arthrodia)* gestattet sind. — Da am Daumen zwischen seinem Mittelhandknochen und dem *os multangulum majus* ein ganz freies Gelenk gebildet war, so ist es zwischen seiner 1sten Phalanx und dem *os metacarpi* nicht mehr nöthig und es findet sich hier blos ein Charniergelenk. — Unter den Bewegungen der Finger ist die gegen die Hohlhand hin, die Beugung, die stärkste und bei dieser, so wie bei der Beugung der einzelnen Phalangen, ist (der Exarticulation des Fingers oder eines Gliedes wegen) zu berücksichtigen, dass die Basis der sich bewegenden Phalanx um das Köpfchen des feststehenden Theiles herumgeht, so dass beim gebogenen Finger das Gelenk ein nicht unbedeutendes Stück unter das hervorragende Köpfchen zu stehen kommt. Die Ausstreckung ist dagegen die beschränkteste Fingerbewegung; etwas freier als die letztere sind die Seitenbewegungen, vermöge welcher jeder Finger vom andern abgezogen, *abductio*, oder an den andern angezogen, *adductio*, werden kann.

Ligg. der Fingergelenke.

Die Gelenke zwischen der 1sten und 2ten und zwischen der 2ten und 3ten Phalanx sind Charniergelenke (*(ginglymus)*, denn die zusammenstossenden Gelenkflächen und die straffen Bänder lassen nur eine Beugung und Streckung zu. Zur Vereinigung der einzelnen Fingerglieder dienen Kapsel- und Seitenbänder.

1) **Ligg. capsularia digitorum,** umfassen die sich an einander bewegenden Gelenkflächen locker und erstrecken sich vom untern Ende des einen Gliedes zum obern des andern. An der Rückenfläche sind sie besonders schlaff und erstrekken sich hier etwas weiter zum Körper des Knochens, so dass sich noch ein Theil des nicht überknorpelten Endes in der Kapsel befindet. Sie werden durch die Flechsen und Scheiden der Fingerbeuger und Strecker verstärkt und an ihrer Volarfläche liegen noch besondere Querfasern, welche länglich viereckige Bündel bilden, eine Andeutung der Sesambeinchen und ein Theil der *ligg. annularia* der Fingerbeuger sind, und den Namen *ligg. interna phalangum* erhalten haben.

Die Sesambeinchen, *ossa sesamoidea*, von denen am Gelenke des Daumen-Mittelhandknochens und dessen 1ster Phalanx stets ein *radiale* und *ulnare*, oder ein unpaares in der Mitte liegendes, dagegen an demselben Gelenke des Zeigefingers bisweilen nur ein *radiale*, und am kleinen Finger bisweilen ein *ulnare*, vorhanden ist, dienen zur Verstärkung der Kapsel, und werden vom Kapselbande so umfasst, dass ihre in die Gelenkhöhle sehende überknorpelte Gelenkfläche mit der Synovialkapsel bekleidet wird.

2) **Ligg. lateralia** (s. *accessoria phalangum*, Seitenbänder), wovon eins am *latus radiale*, das andere am *ulnare* liegt, erstrecken sich aus der rauhen *impressio lateralis* des untern Endes einer Phalanx herab zum *tuberculum laterale* des obern Endes des folgenden Gliedes. Sie sind am 2. und 3. Fingergelenke besonders straff angespannt, um alle Seitenbewegung zu verhindern.

D. Bänder der untern Extremität.

I. Verbindung des Oberschenkels mit dem Becken.

Hüftgelenk, *articulatio coxae.*

Bänder der untern Extremität.

Durch dieses Gelenk, welches das gebrauchteste am ganzen Körper ist, wird sowohl dem Oberschenkel Beweglichkeit gegen den Rumpf, als auch diesem bei Fixirung des Schenkels Bewegung gegen den Schenkel gestattet. Es wird hier der kuglige Kopf des Oberschenkels so von der entsprechenden Pfanne umfasst, dass sich beider Flächen überall berühren, wodurch dieses Gelenk bedeutende Beweglichkeit zugleich mit grosser Festigkeit erhielt, indem sich die beiden Kugelflächen nicht um eine einzige Axe, sondern um alle durch den Mittelpunkt gehende gerade Linien als Axen drehen lassen. Eine solche Vorrichtung nennt man Nuss und dieses Gelenk wird desshalb als Nussgelenk, *enarthrosis,* bezeichnet. Weil aber der Schenkelkopf die Pfanne, welche noch durch einen knorpligen Ring (*labrum cartilagineum*) vertieft wird, völlig ausfüllt, denn die *fovea acetabuli* ist ganz von Fett (welches das *lig. teres* bei der aufrechten Stellung vor Quetschung schützen soll) geschlossen, so kann nicht leicht Veranlassung zur Verrenkung gegeben werden, da der Kopf des Schenkels an allen Stellen und bei allen Bewegungen einen sichern Stützpunkt findet; auch ist hierdurch der heftige Druck des Schenkelkopfes gegen einzelne Punkte der Pfanne aufgehoben. Ausserdem mässigen noch durch ihre Elasticität die Knorpelschichten, welche beide Gelenkflächen überziehen und aus senkrecht gegen diese Flächen gerichteten, nicht ihnen parallel laufenden Fasern bestehen, die etwa vorkommenden Erschütterungen. Da, wo der Druck zwischen beiden Flächen am grössten, ist auch der knorplige Ueberzug am dicksten, gegen den Rand hin nimmt er an Dicke ab. — Ausser diesem sichern Baue wird das Hüftgelenk noch durch feste Bänder und kräftige Muskeln geschützt, denen der Druck der atmosphärischen Luft von aussen auf den Schenkelkopf, welcher dadurch, gleich einem Stempel in einer Pumpeo der Spritze, in der luftdicht geschlossenen Pfanne festgehalten wird, nicht wenig beisteht.

Construction des Hüftgelenks.

Ligg. des Hüftgelenks.

1) ***Labrum cartilagineum acetabuli,*** ist ein faser-knorpliger, nur in der nächsten Nähe des Knochenrandes aus Knorpel, sonst aber aus sehnigen, parallel mit dem Pfannenrande verlaufenden Fasern gebildeter, ungefähr 3—4''' hoher Ring, von dreieckiger Form im Querdurchschnitte, der mit 2 Kanten fest an den Rand der Pfanne angewachsen, mit seinem 3. freien und scharfen Rande aber nach innen gewandt ist, so dass er den Schenkelkopf ringsum fest umfasst und dessen Austritt hindert, der Beweglichkeit desselben aber wegen seiner Elasticität trotzdem nicht hinderlich ist. Er verhindert wie ein Ventil nebenbei noch das Eindringen äusserer Flüssigkeiten und Membranen in die Pfanne. Dieser Ring, welcher am hintern Rande der Pfanne gewöhnlich am bedeutendsten, nach unten und hinten, so wie nach oben und vorn aber am geringsten ist, zieht sich auch über die *incisura acetabuli* hinweg, welche unter ihm noch durch ein 3—4''' breites ***lig. transversum*** *incisurae acetabuli* bis auf ein kleines Loch geschlossen wird, durch welches Gefässe eindringen.

2) ***Lig. capsulare femoris,*** ist, obgleich weit und so den freien Bewegungen günstig, doch das festeste und stärkste Kapselband, und wird von länglichen, über einander liegenden, schief herabsteigenden Faserschichten gebildet, die oben am Umfange der Pfanne entspringen, über das Gelenk hinweggehen und sich am

Halse, hinten bis zum untern Theile desselben, vorn bis zur *linea intertrochanterica anterior* erstrecken. Nicht an allen Stellen ist dieses Band gleich stark, sondern zeigt auch 3 oder 4 dünne Stellen, welche sich da finden, wo das Gelenk nicht heftigen Stössen ausgesetzt ist, also in der Nähe des Pfannenrandes und an der untern Seite, so z. B. dicht an der *incisura* und weiter nach vorn von dieser. Am dicksten ist es vorn und oben, wo es die ganze vordere obere Seite des Halses bedeckt u. die hier befindlichen Bündel im Dreieck beisammen liegen, dessen Spitze über dem obern Theile des Pfannenrandes dicht unter der *spina ilii anterior inferior* festgewachsen ist, die Basis dagegen sich zwischen Hals und *trochanter major* und von da abwärts längs der *linea intertrochanterica anterior* befestigt. Etwas dünner ist es da, wo es sich nach aussen über den Kopf und Hals ausbreitet. Als Verstärkungsband kann man mit *E. Weber* noch einen Theil dieses *lig. capsulare* besonders als

Bänder der untern Extremität.

Zona orbicularis, Ringband des Schenkelhalses, bezeichnen, welches seinen Ursprung von der *spina ilii anterior inferior* nimmt und sich dann in 2 Schenkel theilt, welche um den Rand des Halses nach vorn und hinten ringförmig herumgehen und sich unten mit einander vereinigen. Zu ihm gehen noch Verstärkungsfasern vom *ram. horizontalis pubis* und von der Stelle, wo der *m. obturator externus* in der Rinne des *os ischii* hin- und hergleitet.

Barkow nimmt an der Hüftkapsel noch folgende besondere Bänder an: *a) lig. ilio-femorale (lig. superius* Gebr. *Weber)*, das stärkste, entspringt unterhalb der *spina ilii anterior inferior* und dem äussern Theile des Pfannenrandes, geht abwärts an den obern vordern Theil der Kapsel und inserirt sich mit seinem vordern Theile an der *linea intertrochanterica anterior*, mit seinem hintern am obern Ende des *trochanter major*. Bisweilen sind beide Theile durch eine dünne Stelle getrennt und dann könnte man ein *lig. ilio-femorale anterius* und *posterius* annehmen. — *b) Lig. pubo-femorale* entspringt am äussern Ende des *ramus horizontalis pubis*, geht an der innern Seite der Kapsel nieder und endet am untern Ende der *linea intertrochanterica anterior*. — *c) Lig. ischio-capsulare* entspringt als ein starker Fascikel oberhalb des *tuber ischii*, in der Mitte zwischen ihm und dem Pfannenrande, geht an die Kapsel und inserirt sich an der hintern Fläche derselben über der *fossa trochanterica*. Ausserdem kommt noch zuweilen vom *lig. obturatorium* ein *fasciculus accessorius* hinzu, der quer von innen nach aussen geht und an der Kapsel endet. — Das erstere Band wird besonders beim Strecken, das 2. beim Strecken und gleichzeitigen Auswärtswenden, das 3. beim Beugen gespannt.

Ligg. des Hüftgelenks.

Die Synovialkapsel des Hüftgelenks, ein überall geschlossener Sack, der mit der innern Fläche des Kapselbandes fest verbunden ist, hängt an der, die Pfanne auskleidenden Knorpelscheibe und dem in der *fovea acetabuli* gelegenen Fettpolster, am *labrum cartilagineum* und *lig. teres* (um welches sie eine Scheide bildet) fest, setzt sich am *lig. capsulare* bis zum Schenkelhalse fort und schlägt sich dann auf den Kopf um. Nach vorn erstreckt sie sich weiter abwärts als nach hinten, dort fast bis an die Basis, hier nur bis an die Mitte des Schenkelhalses. Bei ihrem Umschlagen bildet sie Fältchen, *plicae s. frenula*, kleine beutelförmige Verlängerungen, welche sogenannte Gelenkdrüschen (d. s. Fettklümpchen) zwischen sich einschliessen. Nur der Theil von ihr, welcher die Gelenkflächen selbst überzieht, ist gefässlos, dagegen ist der freie Theil, so wie die Fältchen und Duplicaturen am Halse und an der *fovea acetabuli* mit einem sehr feinen dichten Gefässnetze versehen, welches die Synovia absondert. Dieser gefässreiche Theil ist sammetartig, mit sehr feinen, zottenförmigen Fältchen besetzt. Bisweilen communicirt das Innere dieser Kapsel mit der *bursa iliaca*, welche dicht am *ramus horizontalis ossis pubis* da liegt, wo der *m. iliacus internus* und *psoas* darüber hinweggehen.

3) ***Lig. teres s. rotundum femoris***, rundes Schenkelband, geht mitten durch das *acetabulum* und ist auf diesem Wege von einer Scheide der Synovialkapsel umgeben. Es ist ungefähr 1" lang und besteht theils aus sehnigen Fasern, theils aus Zellgewebe, heftet sich mit seinem obern ziemlich ausgebreiteten, dreieckigen Theile in der *fovea acetabuli* und am obern und untern Horne des Pfannenrandes, so wie am *lig. transversum* fest, steigt dann allmälig rundlicher werdend fast senkrecht zum Schenkelkopfe hinauf und heftet sich hier an die für ihn bestimmte Grube. An seinem Ursprunge wird es von vielem Gelenkfett umhüllt, in welches es sich bei Berührung der Gelenkflächen eindrückt u. so dieselbe nicht hemmt. Es dient zur Einschränkung einiger Bewegungen des Schenkels (Adduction) und verhindert das Ausweichen desselben, nur nicht an der Seite, an welcher es in der Pfanne befestigt ist. Auf ihm soll der Körper, wie der Wagen auf der Feder, ruhen können; es leitet auch die Ernährungsgefässe zum Schenkelkopfe. Nach *Meckel* hindert es vorzüglich die Verrenkung des Oberschenkels nach oben, aussen und un-

Bänder der untern Extremität.

ten (es zerreisst stets bei diesen Luxationen). Nach den Gebr. *Weber* soll es vorzüglich gegen zu starke Adduction des Oberschenkels bei vollkommener Streckung des Körpers Widerstand leisten. *Barkow* fand, dass es bei dem stärksten Grade der Beugung mit gleichzeitiger Adduction gegen den Unterleib (wobei die Insertion dieses Bandes am Schenkelkopfe an den untern Theil des hintern Randes der *fovea acetabuli* zu stehen kommt) am gespanntesten ist. Es ist daher, wie auch noch aus seiner Entwickelung hervorgeht, seine Bestimmung eine mehr fötale und dient besonders dazu, bei der gekrümmten Lage des Fötus, den an den Leib gezogenen Oberschenkeln und dem steten Drängen des Schenkelkopfes gegen den hintern Theil der Gelenkkapsel, indem es bei der noch wenig entwickelten Pfanne den Rand des *labrum cartilagineum* erreicht, das allmälige Ausweichen des Schenkelkopfes aus der Pfanne zu hindern. Deshalb wird es sehr früh ausgebildet und ist beim Fötus und in den Kinderjahren, so lange die Pfanne noch nicht vollständig entwickelt ist, verhältnissmässig stärker als beim Erwachsenen. Beim 4monatlichen Embryo nimmt es die Hälfte der Breite des Schenkelkopfes ein, beim Erwachsenen ungefähr den 5. Theil,

Nutzen des *lig. teres.*

II. Verbindungen des Oberschenkels mit dem Unterschenkel.

Kniegelenk, *articulatio genu.*

Das untere Gelenkende des Oberschenkels und das obere des Unterschenkels sind so construirt, dass sich die eine Gelenkfläche auf der andern wie eine Wiege bewegen kann, wodurch sich dieses Gelenk bedeutend von den übrigen Charniergelenken unterscheidet, obgleich dadurch derselbe Zweck (Beugung und Streckung) erreicht wird. Ausser der *flexio* und *extensio* (welche im Mittel 145° beträgt) ist nun aber auch noch eine beschränkte *pro-* und *supinatio* möglich (bei Leichen im Mittel 39°), die nicht, wie am Vorderarme, zwischen den Knochen des Unterschenkels statt findet, sondern so bewerkstelligt wird, dass sich die *tibia* im Kniegelenke etwas um ihre Längenaxe drehen kann. Dies ist aber nur bei gebogenem Kniee und in sehr geringem Grade möglich, dagegen während der Streckung des Unterschenkels, wo die Bänder fest angespannt sind, ganz unmöglich. Diese Construction des Kniegelenks ist zur Sicherung des Körpers im Stehen und Gehen, wobei es Festigkeit und Steifigkeit braucht, von bedeutendem Nutzen und wird durch Bänder, Knorpel und die Kniescheibe begünstigt.

Ligg. des Kniegelenks.

1) ***Lig. capsulare genu,*** Kapselband des Kniegelenkes, ist ein weiter, schlaffer Sack, welcher die Condylen des Oberschenkels und der *tibia* einhüllt. Die obere Befestigung befindet sich vorn einige Linien oberhalb der überknorpelten Fläche der Condylen des *os femoris*, seitlich und hinten dicht an dieser. Von hier erstreckt sich dieses Band abwärts zur *tibia*, sich auf diesem Wege an die Ränder der Kniescheibe und an den äussern convexen Rand der Zwischenknorpel anheftend. Unten am Unterschenkel befestigt es sich dann am ganzen Umfange der Gelenkfläche der *tibia*. Das *lig. capsulare* ist nicht an allen Stellen von gleicher Stärke und wird noch von Aponeurosen nahegelegener Muskeln verstärkt. Vorn ist es am weitesten und dünnsten, stärker an den Seiten und am festesten und kürzesten am hintern Theile, um die zu starke Ausstreckung zu hindern, die Beugung aber zu begünstigen. Bei ausgestrecktem Unterschenkel ist der vordere weitere Theil erschlafft und der hintere angespannt; bei der Beugung verhält es sich umgekehrt. An der hintern Fläche dieses Bandes dient zur Verstärkung das

Lig. poplitaeum (*s. posticum genu*), ein platter sehniger Streif, welcher vom *condylus externus femoris* schräg nach innen unter dem *condylus internus tibiae* zum innern Rande des obern Endes dieses Knochens herabsteigt. Es ist stark, flach, 3—4''' breit, mit den übrigen Fasern der hintern Fläche des

Kapselbandes innig verbunden und nur durch die besondere Richtung seiner Fasern vor jenem ausgezeichnet. — In der Höhle des Kapselbandes liegen:

Cartilagines semilunares (*s. lunatae s. falcatae*, Zwischenknorpel des Kniegelenks), 2 halbmond- oder sichelförmige 4''' breite Knorpel, deren untere auf den Condylen der *tibia* ruhende Fläche mässig erhaben ist und die obere Fläche der *condyli tibiae* nicht vollständig, sondern nur den äussern Abschnitt derselben bedeckt, so dass der innere Theil der Gelenkflächen frei bleibt; die obere, den Condylen des Oberschenkels entsprechende Fläche ist dagegen concav. Ihr äusserer, convexer, 2—3''' dicker Rand hängt mit dem *lig. capsulare* zusammen (mit Ausnahme des äussern Theiles der *cartilago externa*, die mit der äussern Ausstülpung der Kniegelenkkapsel umkleidet wird und eine Rinne darbietet, in welcher die Sehne des *m. poplitaeus* gleitet) und ist weit dicker, als der innere concave, welcher scharf, frei endend, halbmondförmig ausgeschweift und gegen die *eminentia tibiae* gewandt ist. Vorn und hinten werden sie allmälig dünner, fast häutig und laufen in ein vorderes und hinteres Horn (die sich nach *Barkow* in ein *lig. anterius* und *posterius cartilaginis semilunaris internae et externae* fortsetzen und durch diese Bänder befestigen) aus. Die vordern Hörner beider Knorpel sind durch das *lig. transversum* verbunden.

Der innere Knorpel ist der grössere, seine Krümmung etwas flacher; er hängt durch sein vorderes Horn mit dem *lig. alare internum* zusammen und befestigt sich in der Grube vor der *eminentia media*. Das hintere Horn wird vom *lig. cruciatum posticum* bedeckt und heftet sich in die Grube hinter der *eminentia*.

Kniegelenk-Knorpel.

Der äussere, an Umfang kleinere und stärker gekrümmte Knorpel hängt mit seinem vordern Horne in der rinnenförmigen Vertiefung zwischen den Spitzen der *eminentia* fest und mit dem *lig. cruciatum anticum* und *alare externum* zusammen. Sein hinteres Horn läuft in 2 Spitzen aus, von welchen die eine an die Grube hinter der *eminentia* befestigt ist, die andere aber in ein rundliches Band übergeht, welches sich mit dem *lig. cruciatum posticum* an der äussern Fläche des innern *condylus ossis femoris* festsetzt.

Lig. transversum (commune) cartilaginum semilunarium, ist ein schmales, etwa 1'' langes Querband, welches sich vom innern Rande des vordern Hornes des einen Knorpels zu derselben Stelle des andern quer berüber erstreckt. Es liegt hinter dem *lig. patellae* und wird vom *lig. mucosum* bedeckt, mit dem es auch zusammenhängt.

Der **Nutzen der Kniegelenkknorpel** (s. S. 240) ist: 1) sie dienen zum Verschlusse des Gelenks, denn da sich die Gelenkflächen nur in wenig Punkten berühren und übrigens grosse Lücken lassen, die bei der Bewegung fortwährend verrückt werden, so könnten sich häutige Theile leicht einklemmen. — 2) Sie vertiefen die Gelenkgruben der *tibia* vermöge ihrer Gestalt und hindern so das leichtere Ab- und Ausgleiten der Condylen des Oberschenkels. Zugleich ist durch diese tiefere Einbettung für die Haltbarkeit des Kniegelenks, welches bei aufrechter Stellung das ganze Gewicht des Körpers zu tragen hat, gesorgt, indem so das Wackeln so wie die Verschiebbarkeit beseitigt ist. — 3) Sie vertheilen den Druck beim Gehen und Stehen auf eine grössere und elastische Fläche, wodurch die Vibrationen, welche sich durch die Unterschenkelknochen zum Kniegelenk fortpflanzen, geschwächt werden, ohne die Bewegungen des Ober- und Unterschenkels gegen einander zu hindern. — 4) Sie vertheilen die Spannung der Bänder bei der Bewegung gleichmässig, weil sie ihnen, wenn sie gespannt sind, nachgeben, sie aber bei der Erschlaffung mit geringer Kraft spannen, indem sie durch ihre Elasticität die Knochen aus einander zu treiben streben. Sie verhindern dadurch das Wackeln der Knochen.

Kniegelenk-Kapsel.

Die **Synovialkapsel**, welche vom Kapselbande eingeschlossen wird, überzieht nicht nur die Gelenkflächen des Oberschenkels (auch noch wie das Kapselband eine Strecke über sie hinausgehend), der *tibia* und *patella*, sondern auch die obere und untere Fläche der Knorpel und bildet allenthalben beutelförmige Verlängerungen, zwischen welchen sich Fettanhäufungen, sogenannte Gelenkdrüschen, befinden, um die Reibung zu verhindern. Zwei grössere Einstülpungen derselben sind die Flügelbänder,

Lig. alare externum (*s. minus*) und ***internum*** (*s. majus*), welche vom untern und seitlichen Rande der Kniescheibe und dem vordern Rande der Zwischenknorpel anfangen und, nach innen in die Gelenkhöhle hinein gegen einander convergirend, sich zum

Bänder der untern Extremität.

Lig. mucosum (*s. lig. suspensorium marsupii patellaris* nach *Barkow*) vereinigen. Dieses ist ein rundlicher mit vielem Fett besetzter Strang, der aufwärts steigt, sich im hintern Theile der *fossa intercondyloidea* des Oberschenkels festsetzt und die Gelenkhöhle unvollständig in eine rechte und linke Hälfte scheidet, die nach unten und hinten von einander getrennt sind, nach vorn und oben dagegen zwischen Kniescheibe und *lig. mucosum*, und diesem und den *ligg. cruciata* in Verbindung stehen. Die *ligg. alaria* bilden eine unvollständige, nach oben geöffnete Tasche (*marsupium patellare*, *Barkow*), in welche sich beim starken Beugen des Knies die Kniescheibe zurückzieht. Das *lig. mucosum* ist dazu bestimmt, diese Tasche nach oben angespannt zu erhalten, damit ein Verschieben derselben, wenn sich die Kniescheibe in sie hineinzieht, nicht statt finden kann.

Auch zwischen äussere Theile macht nach den Gebr. *Weber* die Synovialkapsel mehrere theils grössere, theils kleinere Fortsetzungen oder Ausstülpungen, so vorn nach oben zwischen das Gelenk und die gemeinschaftliche Sehne der Extensoren des Unterschenkels (wird auch als Schleimbeutel dieser Muskeln angesehen, der aber fast immer mit der Kniegelenkkapsel zusammenhängt); — an der äussern Seite nach hinten zwischen Gelenk und Sehne des *m. poplitaeus*; — an der äussern Seite ferner zwischen Sehne des *poplitaeus* und das *lig. laterale externum*; hinten umgiebt sie die Sehne des *m. poplitaeus* (von *Sömmering* als Schleimsack dieses Muskels betrachtet). — An dieser Kapsel ist auch nur der freie Theil gefässreich und sondert Synovia ab, nicht der an den Knochen anhängende. — Zur Spannung dieser Kapsel findet sich ein besondrer kleiner Muskel, *m. articularis genu* vor, welcher unter dem *m. cruralis* liegt und aus Bündeln desselben besteht, und entweder einfach ist, wo er sich dann immer an die zwischen der Kniescheibe und dem äussern Höcker des *condylus femoris* liegende Kapselparthie setzt, oder doppelt vorkommt, wo der innere schmäler und kürzer ist, und er sich dann wohl auch unmittelbar an den innern Rand der Kniescheibe ansetzt.

Ligg. des Kniegelenks.

2) ***Ligg. cruciata genu*** (Kreuzbänder), sind 2 sich in ihrem Verlaufe durchkreuzende Bänder, ein vorderes und ein hinteres, welche sich in der Höhle des Kniegelenkes selbst befinden und sich vom Oberschenkelknochen zur *tibia* erstrecken. Sie entspringen mit ihren Fasern an den innern, der Kniekehle zugekehrten Seiten der Condylen des Oberschenkelknochens, aber nicht in der horizontal liegenden Axe derselben, sondern excentrisch in einer Linie. Alle Punkte dieser Linie beschreiben daher, wenn die Condylen sich auf der *tibia* bewegen, Kreise um jene Axe, so dass wenn der eine Endpunkt der Ansatzlinie herabsteigt, der andere hinaufsteigt u. folglich das eine Bündel erschlafft, während sich das andere anspannt.

a) ***Lig. cruciatum anticum***, liegt zunächst hinter der Kniescheibe, ist kürzer und dünner als das hintere und steigt von der innern gegen die *fossa intercondyloidea* gekehrten Fläche des *condylus externus* schief nach vorn und innen zu der Grube vor den Hügeln der *eminentia media* herab, zwischen deren beiden Spitzen es sich in einer winkelförmig gebrochenen Linie festsetzt. Der eine Schenkel dieser Linie geht von hinten nach vorn, der andere von rechts nach links, so dass das Band wieder in ein hinteres und vorderes zerfällt. Ersteres ist unten schmal und wird nach oben gegen den *condylus* breit; letzteres ist unten breit und wird oben schmal; bei der Beugung des Knies winden sich beide Portionen um einander.

b) ***Lig. cruciatum posticum***, ist länger und stärker als das vorige, entspringt von der äussern, gegen die *fossa intercondyloidea* gewendeten Fläche des *condylus internus femoris* und läuft schräg nach hinten und einwärts gegen den hintern Rand der *tibia*, wo es sich in der Grube zwischen den Condylen der *tibia* hinter der *eminentia media* festsetzt. Es besteht ebenfalls aus 2 Portionen, wovon die hintere oben breit und unten schmal ist, die vordere sich umgekehrt verhält.

Nutzen der Kreuzbänder. Sie verhindern die Abweichung und Verschiebung des *os femoris* und der *tibia* an einander, vorzüglich bei der Beugung, wo es die *ligg. lateralia* nicht können. In gebogener Lage ist das vordere fast ganz schlaff, das hintere gespannt; beim allmäligen Strecken erschlaffen die einzelnen Bündel des hintern Bandes nach und nach von hinten nach vorn, die des vordern beginnen dagegen sich zu spannen, je mehr der Unterschenkel gestreckt wird, bis endlich bei vollzogener Streckung das hintere schlaff

und das vordere gespannt ist. Bei zu starker Extension spannt sich auch das hintere wieder an. Durch diese successive Spannung beider Kreuzbänder werden die Condylen bei *flexio* und *extensio* genöthigt, auf der Fläche der *tibia* vor- und rückwärts zu rollen; das *anticum* nöthigt die Condylen bei der *extensio* vor-, das *posticum* bei der *flexio* rückwärts zu rollen. — Die Drehung des *os femoris* auf der *tibia* hindern sie besonders nach aussen, indem sie alsbald gegen einander gedrängt werden; mehr gestatten sie dieselbe nach innen, wobei sie sich etwas von einander entfernen.

Bänder der untern Extremität.

3) ***Ligg. lateralia genu,*** Seitenbänder, sind 3 Bänder, welche zu beiden Seiten des Kniegelenks an der äussern Fläche des Kapselbandes liegen und alle Verschiebung der Knochen, sowohl bei der Extension, als auch bei Aufdrehung der *ligg. cruciata* hindern. Sie sind nicht immer straff angespannt, sondern in gebogener Lage des Knies schlaff und gestatten dann die Drehung der *tibia* um ihre Längenaxe, bei der Streckung werden sie straff und hindern dann diese *rotatio.* An der äussern Seite des Kniegelenks befinden sich 2 solcher Bänder, an der innern nur eins.

α) ***Lig. laterale internum,*** ist stark, flach und breit und liegt bei ausgestrecktem Unterschenkel senkrecht von der Rauhheit des *condylus internus femoris* herab zum *condylus internus tibiae*, unter welchem es sich am obersten Theile des innern Randes derselben festsetzt. Es ist das stärkste und breiteste dieser Bänder, oben spitz, in seinem Verlaufe mit dem Kapselbande verwachsen und wird nach unten allmälig breiter; es wird von den Sehnen des *m. sartorius*, *gracilis* und *semitendinosus* bedeckt und vermischt sich vorn mit der Aponeurose des *m. vastus internus.* Wegen der Breite seines untern Endes spannen sich seine Bündel bei der Extension nicht auf einmal, sondern nach einander. Hinter diesem Bande inserirt sich der *m. semimembranosus.*

β) ***Lig. laterale externum longum,*** ist weit kürzer und schmäler, aber viel dicker und rundlicher, als das vorige. Es entspringt von der *tuberositas* des *condylus externus femoris*, geht bei ausgestrecktem Kniee schief nach hinten herab und heftet sich an die äussere rauhe Fläche des *capitulum fibulae.* Wenn das Knie gebogen wird und der *condylus externus* auf der *tibia* rückwärts rollt, so kommen sein Ursprungs- und Befestigungspunkt näher zusammen und senkrecht über einander, und das Band wird deshalb erschlafft. Auch spannen sich und erschlaffen seine Bündel gleichzeitig, wesshalb der *condylus externus* eine etwas freiere Bewegung hat.

Ligg. des Kniegelenks.

γ) ***Lig. laterale externum breve,*** ist von den äussern Fasern des Kapselbandes nicht scharf gesondert und dient zur Verstärkung desselben; es ist dünner und kürzer als das vorige und entspringt hinter und etwas über diesem vom untern Theile der äussern Fläche des *condylus femoris externus*, oder auch nur vom *lig. capsulare* und Rande der *cartilago semilunaris externa.* Es steigt von hier schief zur obern und hintern rauhen Fläche des *capitulum fibulae* herab.

4) ***Lig. patellae,*** Kniescheibenband, ist die Vereinigung der Enden der Ausstreckemuskeln des Unterschenkels *(m. rectus femoris*, *cruralis*, *vastus externus* und *internus)* zu einer starken Sehne *(tendo extensorum communis)*, die über die vordere Fläche der Kniescheibe, an welcher sie fest anhängt, wegläuft und sich vom untern Rande derselben (als *lig. patellae)* zur *tuberositas tibiae* erstreckt, wo sie angeheftet ist. Diese Sehne ist insofern ein Band, als sie die *patella* an die vordere Fläche des Kniegelenks und an die *tibia* befestigt. Hinter dem untern Ende dieses Bandes liegt ein weiter Schleimbeutel, hinter seinem obern Theile ein starkes Fettpolster, welches dem *marsupium patellare* (Tasche zwischen den *ligg. alaria)* zur Grundlage dient.

III. Verbindungen der Unterschenkelknochen unter sich.

Schien- und Wadenbein sind nicht so beweglich wie die Knochen des Unterarmes mit einander verbunden, sondern die *fibula* wird oben und unten durch sehr straffe Bänder an die *tibia* so geheftet, dass nur ein ganz schwaches Zurückweichen des *capitulum fibulae* nach aussen möglich wird, was mehr Nachgiebigkeit als Gelenkigkeit genannt werden kann.

a) Am obern Ende der *fibula:*

Bänder der untern Extremität.

1) ***Lig. capsulare capituli fibulae,*** ein enges, kurzes, straffes Kapselband, welches am Köpfchen des Wadenbeins und an der für dieses Köpfchen bestimmten Gelenkfläche des *condylus externus tibiae* befestigt ist, und noch durch sehnige Querfasern verstärkt wird, die vom *condylus externus tibiae* zum Köpfchen laufen. Die Synovialkapel dieses Gelenkes steht nicht selten nach dem Schleimbeutel des *m. poplitaeus* und also auch nach der Kniegelenkkapsel hin offen.

b) Zwischen den Körpern der *tibia* und *fibula:*

2) ***Lig. s. membrana interossea cruris,*** Zwischenknochenband, ist eine sehnige Haut, welche den Zwischenraum zwischen den beiden Unterschenkelknochen ausfüllt und vom äussern Rande der *tibia*, mit ihren Fasern schräg aus- und abwärts laufend, hinüber gegen den innern Rand der *fibula* gespannt ist, wo sie sich hinter diesem Rande an der hintern Fläche des Knochens anheftet. Dieses Band ist glatt, dünn, oben breiter als unten und hat unterhalb des Köpfchens der *fibula* eine grosse Lücke zum Durchgange der *art.* und *ven. tibialis antica*, etwas tiefer aber mehrere kleinere Löcher für Gefässzweige. Es dient weniger zur Verbindung der Knochen, als zum Anheftungspunkt für Muskeln des Fusses und der Zehen, und scheidet die vordern und hintern Unterschenkelmuskeln von einander *(septum longitudinale interosseum, Weitbrecht).*

c) Am untern Ende der Unterschenkelknochen: äussere Knöchelbänder, *ligg. malleoli externi.*

Ligg. zwischen den Unterschenkelknochen.

3) ***Lig. tibio-fibulare anticum superius*** *(s. malleoli externi anticum superius)*, entspringt von dem Höcker am vordern Rande der *incisura peronaea tibiae* und zieht sich, breiter werdend, schief aus- und abwärts zu dem vordern abgerundeten Winkel des äussern Knöchels an der *fibula.*

4) ***Lig. tibio-fibulare anticum inferius,*** liegt gleich unter dem vorigen, ist schmäler und rundlicher und erstreckt sich, zum Theil vom Kapselbande des Fusses bedeckt, vom vordern untern Rande der *incisura peronaea* zu dem vordern Höcker des äussern Knöchels.

5) ***Lig. tibio-fibulare posticum superius s. superficiale*** *(lig. malleoli externi posticum superius)*, ist von den hintern äussern Knöchelbändern das breitere und geht vom hintern Rande der *incisura peronaea* aus- und abwärts zum hintern Höcker des *malleolus externus*, wo das *lig. fibulare tali posticum* entspringt.

6) ***Lig. tibio-fibulare posticum inferius s. profundum,*** ist schmäler und rundlicher als das vorige, liegt unmittelbar unter diesem, nur durch Fett von ihm getrennt und wird zum Theil vom Kapselbande des Fusses überzogen. Es entspringt vom untern Theile des hintern Randes der *incisura peronaea* und setzt sich unter dem hintern Höcker des äussern Knöchels fest, so dass es gleich über dem obern äussern Winkel des *astragalus* ausgespannt ist.

IV. Verbindung des Unterschenkels mit dem Fusse.

Fussgelenk, *articulatio pedis s. tali.*

Fussgelenk.

Das eigentliche Fussgelenk findet sich zwischen dem *astragalus* und Unterschenkel, so dass ersterer mit seinem obern convexen Theile in der von *tibia* und *fibula* gebildeten Gelenkgrube des letztern aufgenommen und seitlich von den Knöcheln eingeschlossen wird. Wegen des Baues der Knochen gleicht dieses Gelenk mehr einem Charniergelenke *(ginglymus)*, indem die Beugung und Streckung des Fusses bedeutend begünstigt, die Ab- und Adduktion aber durch die seitlich über das Gelenk herabragenden Knöchel sehr oder fast ganz behindert ist. Nur ein geringes Drehen des innern Knöchels um den äussern findet nach den Gebr. *Weber* hier noch statt, da die Beschaffenheit der an

dieser Stelle an einander stossenden Gelenkflächen und die geringere Straffheit des *lig. deltoideum* diese Bewegung gestattet, während der äussere Knöchel theils durch sein weiteres Herabtreten am *astragalus*, theils durch seine festere Verbindung mit demselben daran gehindert wird. Desshalb findet sich nun aber zwischen *astragalus* und *calcaneus* (so wie auch zwischen *astragalus* und *os naviculare*) eine etwas freiere Beweglichkeit, als zwischen den übrigen Fusswurzelknochen vor, durch welche hauptsächlich die *ab-* und *adductio* geschieht; die *rotatio* (29° 5) wird von beiden Gelenken gemeinschaftlich ausgeführt. So ist durch diese beiden Gelenke eine beschränkte *arthrodia* entstanden; bei der *flexio* (78° 2) nähert sich der Rücken des Fusses der vordern Fläche des Unterschenkels und die Ferse wird abwärts gezogen; die *extensio* ist dagegen die Bewegung, bei welcher die Ferse in die Höhe und die Zehen abwärts gegen den Boden gezogen werden; die *adductio* (42° 0) geschieht bei hängendem Unterschenkel so, dass die Fusssohle gegen die innere Seite und der innere Fussrand aufwärts gewendet wird; die *abductio* ist beschränkter und dabei wird die Fusssohle nach aussen gewendet und der äussere Rand des Fusses etwas erhoben.

Bänder der untern Extremität.

Ligg. des Fussgelenks.

1) ***Lig. capsulare articuli pedis s. tarsi,*** Kapselband des Fussgelenks, umgiebt die sich berührenden Gelenkflächen, entspringt oben an der Gelenkfläche des Unterschenkels und setzt sich an den Körper des *astragalus*, sowohl oben als unten noch etwas über den Rand des Gelenkknorpels hinausgehend, besonders am hintern Ende der obern Gelenkfläche des *talus* fest. Seine innere Fläche gränzt an die Synovialkapsel, die äussere ist rauh u. mit vielem Fette besetzt. Dieses dünne und besonders vorn und hinten schlaffe Kapselband, und zugleich das zwischen *talus* und *calcaneus*, wird von den folgenden Seitenbändern verstärkt. — Die Synovialkapsel bildet am vordern und hintern Ende der Verbindung zwischen *tibia* und *fibula* eine starke, mit Fett gepolsterte Falte, das *lig. mucosum malleoli externi anterius* und *posterius (Barkow)*.

2) ***Lig. deltoideum,*** *trapezium s. laterale internum articuli pedis*, dreieckiges inneres Seitenband, ist ein sehr starkes Band und entspringt mit seinem schmälern Theile vom ganzen untern Rande des innern Knöchels, steigt dann, immer breiter werdend, herab und heftet sich an die innere Fläche des *astragalus*, *calcaneus* und mit seinen vordern Fasern an das *os naviculare*. Es ist oben und hinten zum Theil von der Schleimscheide des *m. tibialis posticus* bedeckt.

3) ***Lig. laterale internum anterius,*** besteht aus senkrechten Fasern, welche vom vordern Rande der untern Fläche des Schienbeins schief auswärts zur rauhen Grube des *astragalus* und Rückenfläche des *os naviculare* herablaufen *(Meckel)*.

4) ***Lig. fibulare tali anticum*** *s. laterale externum articuli pedis anterius*, erstreckt sich vom vordern Rande des äussern Knöchels schräg nach innen und vorn zur äussern Fläche des Halses des *astragalus* herab, wo es sich vor dem vordern Rande der äussern Gelenkfläche des Körpers dieses Knochens inserirt.

5) ***Lig. fibulare tali posticum superficiale*** *s. laterale externum articuli pedis posterius (superficiale)*, geht aus der Grube vom hintern untern Rande des äussern Knöchels schief oder fast quer nach innen und hinten abwärts zur hintern Fläche des *corpus astragali*, um sich an dessen Höcker festzusetzen. Es spaltet sich oft, aber nicht in der Regel, in eine oberflächlichere und tiefere stärkere Schicht; erstere ist dann das eben angeführte, letztere das folgende Band.

6) ***Lig. fibulare tali posticum profundum,*** liegt unter dem vorigen dicht auf dem Kapselbande und läuft von der innern Fläche des äussern Knöchels quer zur hintern Fläche des *astragalus*. — Unter diesem Bande liegt nach *Barkow* an der Grenze der hintern und untern Fläche des Körpers des *astragalus* ein starker von aussen nach innen sich erstreckender sehniger Strang, der an seiner untern

Bänder der untern Extremität.

Fläche mit der Synovialkapsel verwachsen als *labrum fibrosum* zur Vergrösserung des Anfanges der Gelenkfläche dient.

7) ***Lig. fibulare calcanei*** *(s. laterale externum articuli pedis medium, s. perpendiculare s. rectum)*, ein schmales, festes, rundliches Band, welches von der Mitte des untern Randes des äussern Knöchels senkrecht und sich etwas nach hinten ausbreitend, bisweilen in 2 Bündel gespalten, zur äussern Fläche des *calcanens* (ungefähr an der Grenze zwischen dessen mittlern und hintern Drittel), gespannt ist.

V. Bänder zur Vereinigung der *ossa tarsi* unter einander.

Die Fusswurzelknochen, welche mit Flächen von verschiedener Richtung und Gestalt in einander greifen, besitzen sehr starke und straffe Befestigungsmittel, so dass bei einigen dieser Knochen nur ein geringer Grad von Verschiebung an einander *(amphiarthrosis)* möglich wird. Jedoch ist der Grad der Beweglichkeit nicht bei allen gleich. Am bedeutendsten ist er zwischen dem *astragalus* und *os naviculare*, wo ein *capitulum* und eine *cavitas glenoidalis* an einander gleiten. Es steht diese Verbindung den freien Gelenken sehr nahe und wird auch von *Weitbrecht enarthrosis* genannt. Auch zwischen *talus* und *calcaneus* findet ein nicht unbedeutender Grad von Beweglichkeit statt. Die Bänder, welche 2 oder mehrere Fusswurzelknochen unter einander vereinigen, sind entweder Kapselbänder, oder über diese zur Verstärkung hingezogene Faserbänder, welche nach ihrer Lage *dorsalia, plantaria* oder *lateralia* genannt werden.

Ligg. der Fusswurzel.

A. ***Ligg. capsularia tarsi propria***, sind kurze straffe Kapseln, welche an den sich berührenden Gelenkflächen angeheftet und entweder für 2 oder mehrere Knochen zugleich bestimmt sind. Die 3 ersteren sind constant vorhanden und ihre Synovialkapseln fast immer isolirt. Dagegen bieten die letzteren (4—6) oft wesentliche Verschiedenheiten dar und die Synovialkapseln derselben geben ihre Selbstständigkeit auf, indem sie sich, theils in Folge ihrer Entwickelungsverschiedenheiten, theils durch Zerreissen der zwischen ihnen befindlichen dünnen Scheidewände, mehr oder weniger in einander öffnen.

1) *Lig. capsulare astragalo-calcaneum*, ein, besonders an der hintern äussern Seite weites Kapselband, welches sich an den Umfang der einander zugekehrten Gelenkflächen des *astragalus* und *calcaneus*, innen und vorn noch etwas über diese hinausgehend, anheftet. Nach hinten ist es besonders dünn.

2) *Lig. capsulare calcaneo-cuboideum*, befestigt sich an den Rand der vordern Gelenkfläche des *calcaneus* und der hintern des *os cuboideum*, bald mehr bald weniger auf dem Rücken, oder der äussern Seite oder Planta des Fusses darüber hinausgehend. Das Band ist straff und die Beweglichkeit zwischen beiden Knochen nach den Seiten bedeutender, als von oben nach unten.

3) *Lig. capsulare astragalo-calcaneo-naviculare*, entspringt rings an der ganzen Gelenkfläche des *caput astragali*, heftet sich nach innen und unten an den Umfang der Gelenkfläche des kleinen Fortsatzes des *calcaneus*, nach vorn an den ganzen Umfang der hintern Gelenkfläche des *os naviculare*. Diese Kapsel ist nach oben und aussen am schlaffsten und gestattet daher beim Aufheben des innern Fussrandes dort die grösste Entfernung des *os naviculare* vom *astragalus*, so dass hier wohl $\frac{1}{4}$ des *capitulum tali* alsdann nicht mehr vom *os naviculare* bedeckt wird, wenn letzteres mit seinem innern Ende auf die innere Abtheilung des *capitulum tali* gleitet.

4) *Lig. capsulare naviculari-cuneiforme*, heftet sich hinten am Umfange der vordern Gelenkfläche des *os naviculare* und vorn rings am Rande der hintern Gelenkflächen der 3 *ossa cuneiformia* an. Seine Synovialkapsel zieht sich noch in die zwischen den 3 Keilbeinen befindlichen Spalten hinein und steht gewöhnlich durch die Spalte zwischen 1. und 2. *os cuneiforme* mit der Synovial-

kapsel des 2. (auch wohl 3. und 4.) Mittelfussknochens im Zusammenhange, bisweilen auch mit den Kapseln der beiden folgenden Bänder.

5) *Lig. capsulare cuboideo-cuneiforme*, befestigt sich an den Rändern der mit einander in Berührung stehenden Gelenkflächen des *os cuboideum* und 3. *os cuneiforme*. Seine Synovialkapsel öffnet sich öfters in die des vorigen und folgenden Bandes.

6) *Lig. capsulare naviculari-cuboideum*, mit einer nur selten selbstständigen, meist in die Kapsel des 4. und 5. Bandes sich öffnenden, kleinen Synovialkapsel; vereinigt die an einander grenzenden Gelenkflächen des *os naviculare* und *cuboideum* mit einander. Bisweilen fehlt dieses Band ganz und dann sind da keine Gelenkflächen vorhanden, wo die genannten beiden Knochen einander berühren.

B. ***Ligg. fibrosa tarsi propria,*** Hülfsbänder für die genannten Kapselbänder, sind kurz und straff von einem Fusswurzelknochen zum andern gespannt und befinden sich entweder auf der Rückenfläche *(ligg. dorsalia)*, oder Fusssohle *(plantaria)*, oder an den Seiten und zwischen denselben *(lateralia s. interossea)*.

a. ***Ligg. astragalo-calcanea,*** zwischen Sprung- und Fersenbein, zur Verstärkung des 1. Kapselbandes, sind:

1) *Lig. astragalo-calcaneum internum anterius et posterius (Meckel)*. Das vordere ist ein kurzes, etwa 2''' dickes rundliches Band, welches aus dem innern Ende der Furche, in welche die *cavitas sinuosa tarsi* nach innen ausgeht und die das *sustentaculum tali* vom übrigen Theile des Fersenbeines trennt, entspringt und aufwärts zur Gränze der innern und vordern Fläche des Körpers des *astragalus* tritt. Das hintere ist breiter, aber unbeständiger als das vordere, und geht vom innern Theile der hintern Fläche des Sprungbeinkörpers zum hintern Theil der innern Fläche des Fersenbeins; es liegt gerade oberhalb der Scheide des *m. flexor hallucis longus*.

2) *Lig. astragalo-calcaneum externum (Barkow)*, ein unbeständiges Band, welches vom untern rauhen Theile der äussern Fläche des Körpers des *astragalus* entspringt, entweder senkrecht oder schräg nach hinten hinabtritt und sich an die äusserste Fläche des Körpers des *calcaneus* festsetzt. Es unterstützt das *lig. fibulare-calcanei*.

3) *Apparatus ligamentosus sinus tarsi (Weitbrecht), s. lig. astragalo-calcaneum interosseum (Meckel)*. An diesem, aus 4—6 Bündeln bestehenden Bandapparat, der sich vom Rücken des *calcaneus* zur untern Fläche des *astragalus* (Hals) erstreckt und im *sinus tarsi* des Fussrückens liegt, lassen sich 2 Abtheilungen unterscheiden: die hintere ist ein starkes, dickes und breites Band, welches in der Tiefe des *sinus*, vor dem mittlern Theile des *lig. capsulare astragalo-calcaneum* seine Lage hat, während die vordere noch stärkere Abtheilung vor dem *sinus* liegt und sich von aussen nach innen in den *sinus*, an den vordern Theil desselben, erstreckt.

b. ***Ligg. astragalo-navicularia,*** verstärken die Kapsel zwischen dem Sprung- und Kahnbeine.

4) *Lig. astragalo-naviculare dorsale*, besteht aus verschieden und nach dem *os naviculare* hin convergirend laufenden Fasern; die vom innern Theile der obern Fläche des Halses des *astragalus* kommenden *(lig. internum oblique adscendens)* gehen schief nach vorn, aussen und etwas nach oben zum innern Theile der Rückenfläche des *os naviculare*, die mittlern Fasern *(lig. medium s. rectum)* verlaufen gerade nach vorn, und die äussern *(lig. externum s. oblique descendens)* gehen schief nach vorn, innen und etwas nach unten zur Dorsalfläche des *os naviculare*.

c. ***Ligg calcaneo-cuboidea,*** zwischen dem Fersen- und Würfelbeine ausgespannt, sind

5) *Lig. calcaneo-cuboideum dorsale*, besteht aus 2 lockern sehnigen Bündeln, einem oberflächlichern, welches nach *Weitbrecht* wieder eine innere und äussere Portion hat, und aus einem tiefen. Es tritt von der Rückenfläche des *processus anterior calcanei* zu der des *os cuboideum*.

6) *Lig. calcaneo-cuboideum laterale externum*, zieht sich als eine sehnige Haut von der äussern Fläche des *processus anterior calcanei* zu derselben Fläche des *os cuboideum*.

7) *Lig. calcaneo-cuboideum plantare*, besteht aus 3 über einander liegenden Abtheilungen: aus dem

a. superficiale (s. rectum, s. longum, s. infimum); ein sehr starkes Band, welches vom grössten Theile der untern Fläche des *calcaneus* entspringt und gerade von hinten nach vorn verlaufend sich an die *tuberositas* des *os cuboideum* heftet;

b. obliquum s. medium, ist vom vorigen bedeckt, entspringt vom *tuberculum* des vordern Theiles der untern Fläche des *calcaneus* und läuft schief nach vorn und innen zum hintern innern Theile der Plantarfläche des *os cuboideum;*

c. transversum, s. rhomboideum, s. summum, das schwächste dieser 3 Bänder, liegt tiefer und unter dem vorigen in der Fusssohle, dicht am Kapselbande, und zieht sich von der Grube vor dem *tuberculum* des vordern Theils der untern Fläche des *calcaneus* fast quer nach vorn und innen zum *os cuboideum*.

Bänder der untern Extremität.

d. ***Ligg. calcaneo-navicularia***, zwischen dem Fersen- und Kahnbeine:

8) *Lig. calcaneo-naviculare dorsale (externum)*, besteht aus einer oberflächlichen *(planum)* und tiefen *(prismaticum)* Schicht und geht vom innern Ende der Rückenfläche des *processus anterior calcanei* schief nach vorn und innen zum äussern Ende des *os naviculare*.

9) *Lig. calcaneo-naviculare medium s. interosseum*, liegt unter dem vorigen und entspringt nahe am vordern innern Rande des *processus anterior calcanei*, geht nach innen und unten und setzt sich an die untere Fläche des *os naviculare*, hinter der Gelenkfläche desselben für das *os cuboideum*.

10) *Lig. calcaneo-naviculare plantare s. cartilagineum (s. internum)*, auch *trochlea cartilaginea* von *Weitbrecht* genannt, weil es an seiner untern innern Seite mit einer Schleimscheide für den *m. tibialis posticus* versehen ist. Es entspringt theils am vordern Rande der Furche zwischen der äussern und innern Abtheilung des *sustentaculum tali*, theils von der untern Fläche der innern Abtheilung dieses *sustentaculum*, geht aufwärts und heftet sich an den innern Theil der untern Fläche des *os naviculare* vor dessen hinterm Rande an. Nach innen zu nimmt die faserknorplige Beschaffenheit dieses Bandes zu, weiter nach unten wird es dagegen mehr faserig.

e. ***Ligg. cuboideo-navicularia***, zwischen dem Würfel- und Schiffbeine:

11) *Lig. cuboideo-naviculare dorsale*, tritt auf dem Rücken der Fusswurzel vom *os cuboideum* quer nach innen herüber auf das *os naviculare*.

12) *Lig. cuboideo-naviculare plantare (transversale)*, entspringt bisweilen mit einem oberflächlichen und einem tiefen Fascikel, etwa von der Mitte des innern Randes der untern Fläche des *os cuboideum*, geht quer nach innen und endet am *tuberculum* der untern Fläche des *os naviculare*.

13) *Lig. cuboideo-naviculare interosseum*, besteht aus mehrern Querfasern, welche die einander zugekehrten, aber nicht überknorpelten Flächen des *os cuboideum* und *naviculare* verbinden. Es zeigt bisweilen, besonders wenn die Gelenkflächen an den genannten Knochen fehlen, eine faserknorplige Natur *(massa cartilaginosa cuboideo-navicularis)*.

Ligg. der Fusswurzel.

f. ***Ligg. navicularia-cuneiformia***, zwischen dem Schiffbeine und den 3 Keilbeinen.

14) *Ligg. naviculari-cuneiformia dorsalia*, sind 3 Bänder: ein *internum s. primum*, geht vom innern Theil der Rückenfläche des *os naviculare* nach vorn, aussen und oben an die innere Fläche des 1. und auch noch 2. *os cuneiforme*; — *medium s. secundum*, tritt gerade von der Dorsalfläche des *os naviculare* zu der des 2. Keilbeins; — *externum s. tertium*, läuft vom äussern Theile der Rückenfläche des *os naviculare* schief nach aussen, unten und vorn znm 3. Keilbeine und zum Theil noch zum *os cuboideum*.

15) *Ligg. naviculari-cuneiformia plantaria*, gleichen in ihrem Verlaufe den *dorsalia* und sind ebenfalls: ein *internum*, welches zum Theil als Fortsetzung eines Fascikels der Sehne des *m. tibialis posticus* erscheint, ein *medium* und ein *externum*.

g. ***Ligg. intercuneiformia***, ziehen sich quer von einem Keilbeine zum andern:

16) *Ligg. intercuneiformia dorsalia (transversalia)*, ein *internum* und ein *externum*, sind kurze, starke und straffe Bänder, welche sich an die einander zugekehrten Dorsalränder der Keilbeine heften.

17) *Lig. intercuneiforme internum plantare s. interosseum inferius (s. posterius)*, welches vom hintern Ende des untern Drittels der äussern Fläche des 1. Keilbeins entspringt und etwas schief nach vorn und aussen zum innern Rande der Spitze des 2. Keilbeins tritt; — und ein *interosseum superius (s. anterius)*, welches weiter nach vorn und oben in der Tiefe zwischen den einander zugekehrten Flächen des 1. und 2. Keilbeins liegt.

18) *Lig. intercuneiforme externum plantare*, zieht sich quer von der Spitze des 2. zu der des 3. Keilbeins; — *externum interosseum* befindet sich zwischen den einander zugekehrten rauhen Flächen des 2. und 3. *os cuneiforme*.

h. ***Ligg. cuboideo-cuneiformia***, zwischen dem Würfelbeine und 3. Keilbeine:

19) *Lig. cuboideo-cuneiforme dorsale (transversale)*, geht vom innern Rande der Dorsalfläche des *os cuboideum* quer nach innen zum äussern Rande des 3. Keilbeins.

20) *Lig. cuboideo-cuneiforme plantare*, besteht aus einem *anterius*, *medium* und *posterius*, welche sich an die einander zugekehrten Plantarränder und —flächen des *os cuboideum* und 3. *os cuneiforme* heften.

21) *Lig. cuboideo-cuneiforme interosseum*, verbindet in der Tiefe zwischen beiden Knochen die rauhen einander zugekehrten Flächen derselben.

VI. Verbindungen der Mittelfussknochen.

Die Verbindung der Mittelfussknochen mit den Fusswurzelknochen und unter sich geschieht durch straffe Bänder, welche eine nur geringe Beweglichkeit *(amphiarthrosis)* zulassen, so dass sie nur einen sehr ge-

ringen Antheil an den Bewegungen der mit ihnen verbundenen Zehen nehmen können. Bei den Amphiarthrosen zwischen Mittelfuss und Fusswurzel kommen jedoch verschiedene Grade von Beweglichkeit vor; sie ist am grössten zwischen 1^{stem} Mittelfussknochen und dem *os cuneiforme primum* (aber nicht wie beim Carpal-Daumengelenke eine Arthrodie), dann am 5ten, hierauf am 4ten, und zuletzt am 3ten und 2ten Tarsal-Metatarsalgelenke. Werden die Zehen stark gebogen, so gleiten die Mittelfussknochen an ihren Fusswurzelknochen etwas abwärts nach der Fusssohle hin, bei der Streckung dagegen aufwärts. Auch können sie durch ihre seitlichen Verbindungen mit einander, die an den Köpfchen freier als an den Basen sind, zur Wölbung und Abflachung des Fusses beitragen.

Bänder der untern Extremität.

A. Bänder zwischen den Fusswurzel- und Mittelfussknochen, *Ligg. tarso-metatarsalia.*

Diese Bänder sind entweder Kapselbänder oder Hülfsbänder für die Kapseln, und letztere befinden sich sowohl auf dem Rücken des Fusses *(ligg. dorsalia)*, als in der Fusssohle *(plantaria)* und an der Seite zwischen den Knochen *(lateralia* und *interossea)*.

a. ***Ligg. capsularia tarso-metatarsalia,*** **Kapselbänder;** es giebt 4 Stück, von denen die 3 ersten Mittelfussknochen mit den 3 Keilbeinen jeder ein besonderes haben, der 4. und 5. Metatarsusknochen mit dem *os cuboideum* dagegen ein gemeinschaftliches.

Ligg. der Tarsal-Metatarsalgelenke.

1) *Lig. capsulare cuneiforme-metatarsale hallucis*, ist ein nicht sehr straffes Kapselband, welches sich an die Ränder der einander berührenden Gelenkflächen des 1. Keilbeins und der Basis des 1. Mittelfussknochens heftet. Seine Synovialkapsel ist in der Regel vollständig geschlossen und nur zuweilen geht sie in die Kapsel zwischen der Basis des 1. und 2. Mittelfussknochens über.

2) *Lig. capsulare cuneiforme-metatarsale digiti II.*, umschliesst die vordern Abtheilungen der einander zugekehrten Gelenkflächen des 1. und 2. *os cuneiforme* und des 2. Mittelfussknochens. Seine Synovialkapsel steht nicht selten durch die Spalte zwischen dem 1. und 2. Keilbeine mit der Kapsel zwischen *os naviculare* und den Keilbeinen im Zusammenhange.

3) *Lig. capsulare cuneiforme-metatarsale digiti II. et III.*, umgiebt 3 Gelenke an den einander zugekehrten Gelenkflächen, nämlich: die zwischen dem 3. Keilbeine und 3. Mittelfussknochen, zwischen der Basis des 2. und 3. Mittelfussknochens, und zwischen dem 3. Keilbeine und der Basis des 2. Metatarsusknochens.

4) *Lig. capsulare cuboideo-metatarsale digiti IV. et V.*, umfasst weniger straff als die beiden vorigen Bänder die vordere Gelenkfläche des *os cuboideum* und die hinteren, sowie seitlichen Gelenkflächen des 4. und 5. Mittelfussknochens. Seine Kapsel zieht sich bisweilen in die Lücke zwischen der Basis des 3. und 4. Mittelfussknochens.

b. ***Ligg. fibrosa tarso-metatarsalia,*** Verstärkungsbänder für die erwähnten Kapseln, sind entweder *dorsalia*, *plantaria* oder *lateralia s. interossea.*

α) ***Ligg. tarso-metatarsalia dorsalia,*** erstrecken sich von der Rückenfläche der Fusswurzel zur Dorsalfläche der Basis der Mittelfussknochen; es sind nach *Barkow* folgende:

1) *Lig. cuneiforme-metatarsale hallucis dorsale*, geht vom Rücken des 1. Keilbeins gerade vorwärts zur Basis des 1. Mittelfussknochens.

2) *Lig. cuneiforme-metatarsale digiti II. dorsale internum*, tritt vom höchsten und vordersten Theile des 1. Keilbeins fast quer nach aussen, vorn und unten zur Basis des 2. Mittelfussknochens.

3) *Lig. cuneiforme-metatarsale digiti II. dorsale medium*, geht vom 2. Keilbeine gerade vorwärts zur Basis des 2. Mittelfussknochens.

4) *Lig. cuneiforme-metatarsale digiti II. dorsale externum*, tritt vom 3. Keilbeine schräg nach vorn und innen zur Basis des 2. Mittelfussknochens.

5) *Lig. cuneiforme-metatarsale digiti III. dorsale*, zieht sich vom Rücken des 3. Keilbeins gerade vorwärts zur Basis des 3. Mittelfussknochens.

6) *Lig. cuboideo-metatarsale digiti IV. et V.*, ist sehr stark und geht vom Rücken des *os cuboideum* schief nach aussen zur Basis des 4. und 5. Mittelfussknochens. Es kann auch in 2 Portionen getheilt werden, von denen die innere zum 4., die äussere zum 5. Metatarsusknochen geht.

Bänder der untern Extremität.

β) ***Ligg. tarso-metatarsalia plantaria,*** treten von der Fusssohlenfläche der vordern Fusswurzelknochen zu denselben Flächen der Basen der Mittelfussknochen. *Barkow* führt folgende an:

1) *Lig. cuboideo-metatarsale longum*, ein langes, breites und ziemlich starkes Band, welches auch als Fortsetzung der *lig. calcaneo-cuboideum* angesehen werden kann; es entspringt schmal vom *tuber ossis cuboidei*, breitet sich allmälig nach vorn zu immer mehr aus und endet in mehrern Fascikeln an der Basis aller, oder nur der 4 oder 3 letzten Mittelfussknochen. Es bildet die untere Wand der Scheide des *m. peronaeus longus* und wird durch diesen Muskel von dem 2. u. 3. Keilbeine getrennt, deren Lage es sichern hilft.
2) *Lig. cuneiforme-metatarsale hallucis plantare*, ist ein sehr starkes Band, welches vom 1. Keilbeine zur Basis des 1. Mittelfussknochens gespannt ist.
3) *Lig. cuneiforme-metatarsale digiti II. plantare*, ein schmales, aber starkes Band zwischen dem 2. Keilbeine und der Basis des 2. Mittelfussknochens.
4) *Lig. cuneiforme-metatarsale digiti III. plantare*, tritt von der Spitze des 3. Keilbeins zur Basis des 3. Mittelfussknochens; es fehlt öfters.
5) *Lig. cuboideo-metatarsale plantare breve*, besteht aus kurzen schwachen Fasern, die zwischen dem Würfelbeine und 4. und 5. Mittelfussknochen ausgespannt sind.
6) *Lig. cuneiforme-metatarsale digiti V. (transversum)*, ein langes Band, welches von der Spitze des 2. oder 3. Keilbeins, oder von beiden, entspringt und quer nach aussen zur Basis des 5. Mittelfussknochens geht; es fehlt zuweilen ganz oder ist sehr schwach.

Ligg. der Tarsal-Metatarsalgelenke.

γ) ***Ligg. tarso-metatarsalia lateralia (s. interossea),*** finden sich an den Seitenflächen zwischen den vordern Fusswurzelknochen und den Basen der Mittelfussknochen. *Barkow* unterscheidet folgende:

1) *Lig. cuneiforme-metatarsale hallucis internum*, geht von der innern Fläche des 1. Keilbeins zu der des 1. Mittelfussknochens.
2) *Lig. cuneiforme-metatarsale hallucis externum*, ein dünnes Bändchen, das an der äussern Fläche zwischen dem 1. Keilbeine und dem 1. Mittelfussknochen liegt.
3) *Lig. cuneiforme-metatarsale digiti II. internum (s. obliquum rhomboideum)*, ein sehr starkes Band, welches an der äussern Seite des 1. Keilbeins entspringt und schief nach aussen und vorn zur innern Seite der Basis des 2. Mittelfussknochens tritt, auch wohl noch ein Fascikel zum 3. schickt.
4) *Lig. cuneiforme-metatarsale digiti II. externum*, ist ein *rectum*, ein schwaches Band, das sich von der äussern Fläche des 2. Keilbeins zu der des 2. Mittelfussknochens zieht, und ein *obliquum*, ein ziemlich starkes Band, das von der innern Fläche des 3. Keilbeins entspringt und sich an die äussere Fläche des 2. (bisweilen auch an die innere des 3.) Mittelfussknochens anheftet.
5) *Lig. cuneiforme-metatarsale digiti III. internum* und — 6) *externum*. Das erstere fehlt oft, letzteres ist aber stark und breit und besteht aus einem *rectum* und *obliquum*. Diese Bänder ziehen sich vom 3. Keilbeine zur Basis des 3. Mittelfussknochens.
7) *Lig. cuboideo-metatarsale digiti V. externum*, läuft von der äussern Seite des *os cuboideum* zu der des 5. Mittelfussknochens.

B. Bänder zwischen den Mittelfussknochen, *Ligg. metatarsi propria.*

Ligg. des Mittelfusses.

Die Mittelfussknochen sind durch quere, von einem Knochen zum andern herübergespannte Bänder *(ligg. intermetatarsalia)* sowohl an ihren hintern *(ligg. basium)*, als vordern Enden *(ligg. capitulorum)* vereinigt. Besondere Kapselbänder, mit Synovialkapseln an den Basen, finden sich bisweilen nur zwischen den seitlichen Gelenkflächen des 1sten und 2ten, und des 3ten und 4ten Mittelfussknochens. Gewöhnlich ziehen sich aber die Synovialkapseln der Dorsal-Metatarsalgelenke in die Spalten zwischen den Basen hinein und werden hier auch von ihren Kapselbändern geschützt.

a. ***Ligg. basium ossium metatarsi,*** befinden sich, ähnlich denen an der Mittelhand (s. S. 268), nur zwischen dem hintern Ende des 2. und 3., 3. und 4., 4. u. 5. Mittelfussknochens (nicht zwischen 1stem u. 2tem) und sind nach ihrer Lage entweder *dorsalia*, oder *plantaria*, oder *interossea*. Die Richtung der Fasern der *ligg. interossea* ist quer, die der *dorsalia* und *plantaria* etwas schief. — Mehr oder minder ausgebildet existirt noch ein

Lig. basium ossium metatarsi plantare commune s. longum, welches von der untern Fläche der Basis des Mittelfussknochens entspringt und quer unter den Basen

des 4. und 5. Mittelfussknochens hinweg (sich an diese anheftend) nach innen bis zur Basis des 2. Mittelfussknochens läuft.

Bänder der untern Extremität.

b. **Ligg. capitulorum ossium metatarsi**, sind 4 breite, starke aber kurze Bänder, welche in der Fusssohle zwischen den Köpfchen des 1. bis 5. Mittelfussknochens liegen und das Auseinanderweichen der vordern Enden der Mittelfussknochen beschränken. Sie heften sich nicht an die *capitula* selbst, sondern an die Kapselbänder und Sehnenscheiden der Zehenbeuger, und dienen den *mm. lumbricales* und *interossei* zum Theil als Anheftungspunkte.

VII. Zehengelenke.

Die erste Phalanx jeder Zehe ist mit dem Köpfchen seines Mittelfussknochens durch Arthrodie verbunden, dagegen vereinigen sich die einzelnen Glieder unter einander durch Ginglymus. Im ersten Gelenke ist nun aber die Beugung, Ab- und Anziehung nicht so beträchtlich, wie bei denselben Gelenken der Finger, dagegen die Streckung weit mehr begünstigt, wegen der Mithülfe der Zehen zum Gehen. Die Gebr. *Weber* schreiben aber den Zehen wenig Antheil beim Stehen und Gehen zu, da dieses nach ihnen blos auf dem Ballen oder den vordern Enden der Mittelfussknochen geschieht und die Zehen, indem sie zugleich auf dem Boden ruhen, nur mitwirken, um den Körper in ruhigem Gleichgewichte zu erhalten. Die Bänder an den Zehengelenken sind folgende:

Ligg. der Zehen.

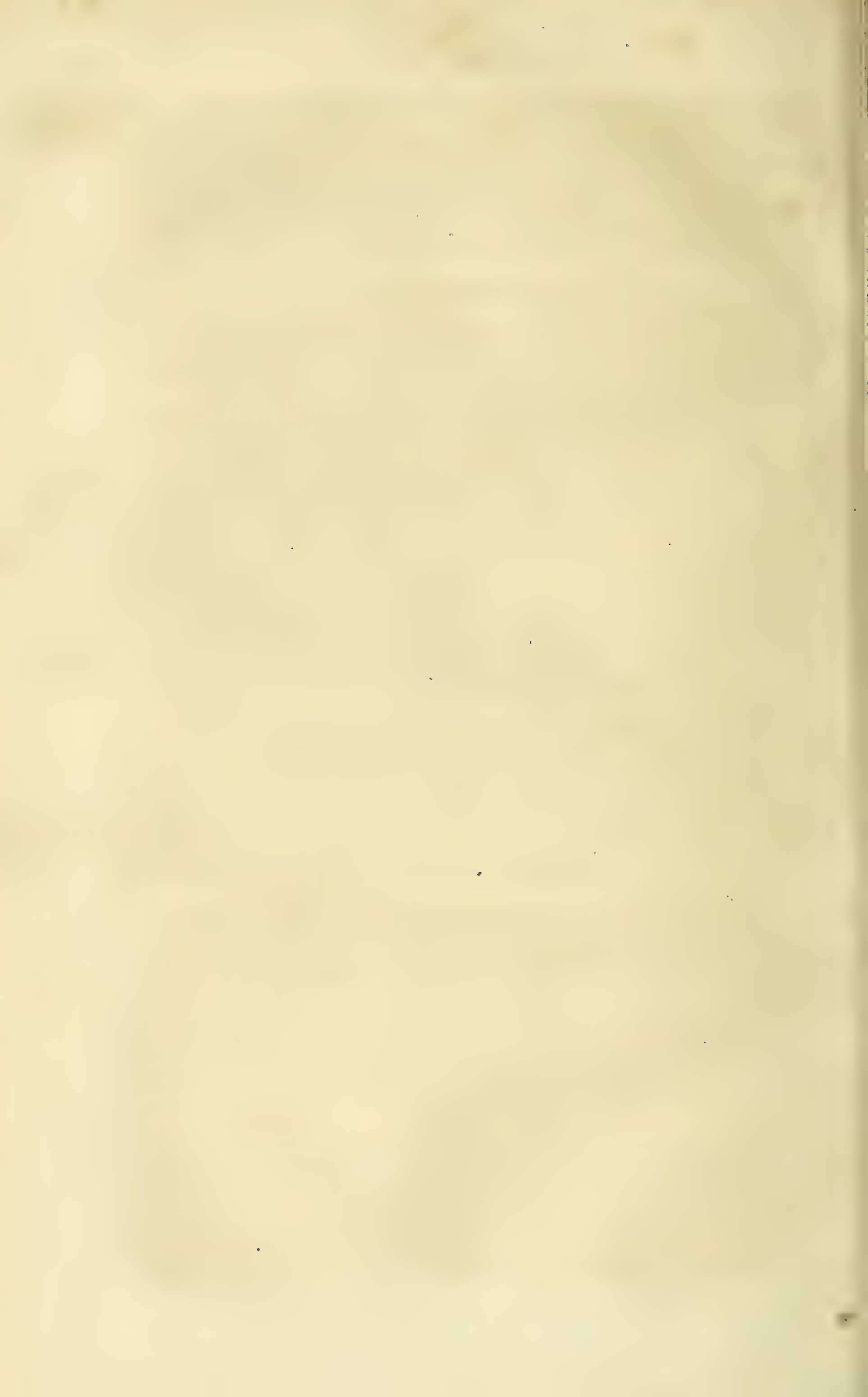
1) **Ligg. capsularia**, sind zwischen den ersten Phalangen und den Köpfchen der Mittelfussknochen etwas weiter als zwischen den übrigen Gliedern. Das Kapselband zwischen 1. Phalanx und dem Mittelfussknochen der grossen Zehe umfasst die *ossa sesamoidea* so, dass dieselben an ihrer obern Fläche mit der Synovialkapsel verwachsen sind und an dem Köpfchen des 1. Mittelfussknochens hin- und hergleiten können. Beide Sesambeinchen werden unter einander durch ein

   Lig. ossium sesamoideorum vereinigt. Dieses Band ist sehr stark u. nach oben mit der Synovialkapsel, nach unten mit der Schleimscheide der Sehne des *m. flexor hallucis longus* verwachsen. — *Barkow* unterscheidet auch noch ein

   Lig. tarseo-sesamoideum, welches aus dem Grübchen der Seitenfläche des Köpfchens des 1. Mittelfussknochens entspringt, gerade abwärts geht und sich der ganzen Länge nach an den Seitentheil des Sesambeinchens ansetzt.

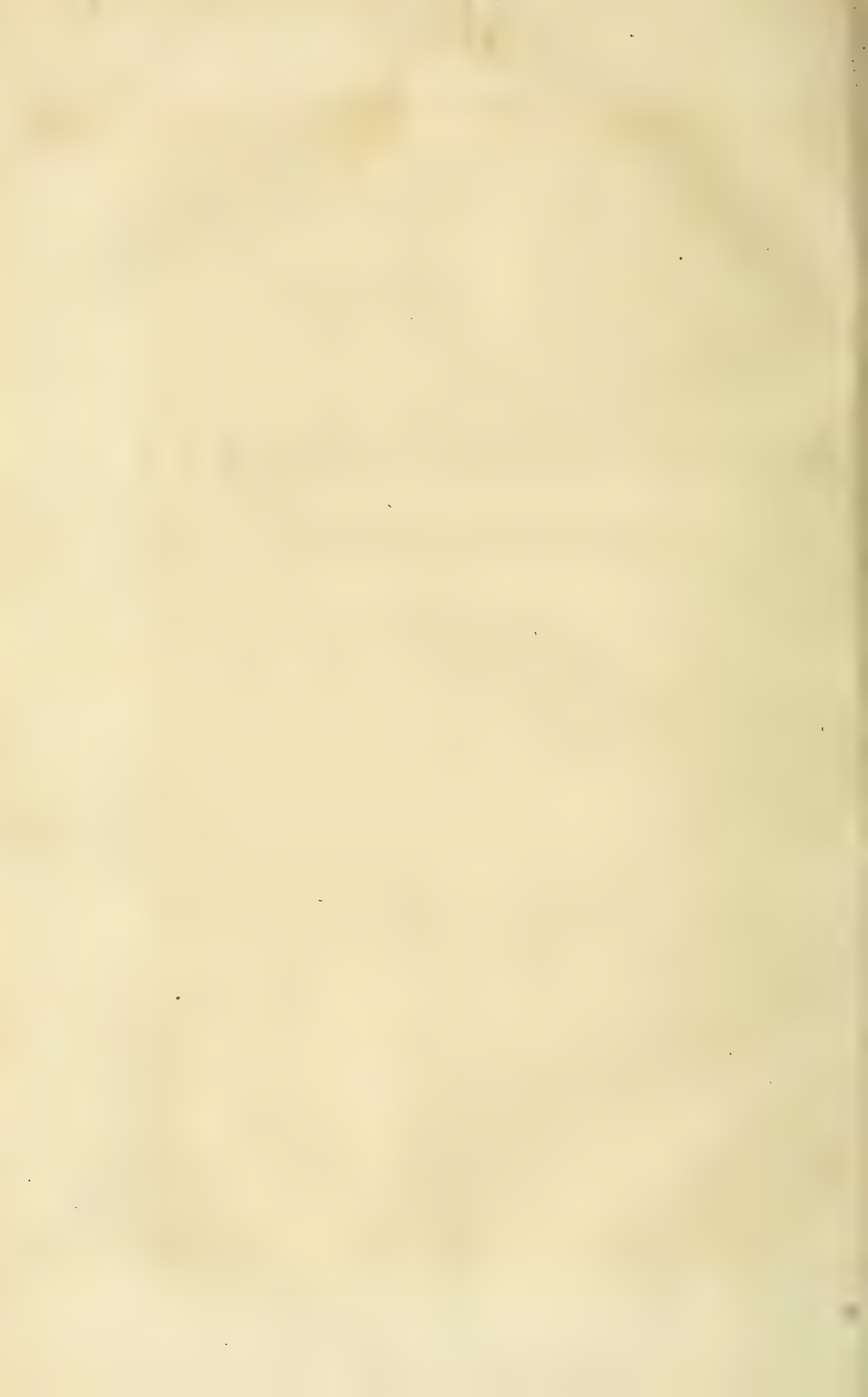
   In der Mitte der untern Wand des Kapselbandes zwischen der 1. und 2. Phalanx der grossen Zehe findet sich als Rudiment eines Sesambeinchens ein kleines festes knorpliges, selten knöchernes Körperchen, welches nach oben ebenfalls an die Synovialkapsel grenzt und nach unten mit der Sehne des *m. flexor hallucis longus* verwachsen ist.

2) **Ligg. lateralia**, an jedem Gelenke ein *externum* und ein *internum*, die von der rauhen seitlichen Grube des Köpfchens entspringen und zum *tuberculum laterale* der Basis der folgenden Phalanx gehen. Sie sind an den Gelenken zwischen den Phalangen besonders straff, um die Seitenbewegung zu hindern.



Myologia, Muskellehre.

(Thierische Bewegung im Allgemeinen).



Thierische Bewegung.

Bewegung ist die unmittelbarste Aeusserung des Lebens; wo Leben ist, ist Bewegung; alle Reiche der Schöpfung äussern sich in ihrem Werden, Bestehen und Enden durch Bewegung. Sie findet in der organischen Natur überall statt, wo die Theile und Molekülen entweder ihre gegenseitige Lage unter sich, oder zu den umgebenden Dingen, oder wo sich die einzelnen Substanzen in sich selbst verändern. Demnach ist Bewegung entweder eine **äussere**, den Sinnen direkt wahrnehmbare (auch zum Theil Ortsveränderung, *locomotio*, genannt), welche in deutlichen Contraktionen besteht; oder sie ist eine **innere**, den Sinnen sich nicht direkt darstellende, welche sich blos durch ein Aneinandernähern und ein Entfernen der Elemente eines Gebildes oder einer Flüssigkeit kund giebt und in der beständigen innern Verwandlung einer jeden Moleküle in der Natur, in der beständigen Metamorphose, vor sich geht; sie kündigt sich erst nach gewissen Zeitabschnitten in der veränderten äussern Gestalt der Dinge an. In Beziehung auf das geistige und leibliche Dasein des Menschen und der Thiere pflegen wir eine **willkührliche** und eine **unwillkührliche Bewegung** zu unterscheiden. Die letztere haben der Mensch und das Thier mit den Pflanzen gemein, denn sie bezieht sich blos auf die körperliche Existenz. Sie äussert sich am frühsten (schon im befruchteten Keime), bei der Aufnahme, Verähnlichung und Abgabe von Stoffen und erfolgt in einem jeden Gewebe und Apparate auf eine bestimmte und gesetzmässige Weise. Die willkührliche Bewegung kommt dagegen den Menschen und Thieren nur allein zu und ist von einem geistigen Principe abhängig; im Menschen zeigt sie sich in der Sprache am vollständigsten ausgebildet.

Bewegung im Allgemeinen.

Aeussere, innere, willkührliche u. unwillkührliche.

Die Kraft oder Ursache aller Bewegung hat man entweder nach den Erscheinungen, deren Ursache sie ist **Bewegungskraft**, *vis motoria*, oder da sie allen organischen Wesen zukommt, organische oder organisirende Kraft *(vis organica)*, oder insofern sie die körperlichen Vorgänge im thierischen Organismus bedingt, somatische Kraft *(vis somatica)*, oder endlich, weil sie in den Pflanzen die Hauptquelle der verschiedenen Processe ist, vegetative Kraft *(vis vegetativa)* genannt. Man hat ferner ihre Aeusserungen nach 2 Richtungen, je nachdem sie sich nämlich in räumlichen Veränderungen ohne oder mit Contraktionen offenbart, als Bildungs- und Zusammenziehungskraft bezeichnet, ja selbst diese wieder nach ihren verschiedenen Seiten als besondere Kräfte aufgeführt, nämlich die erstere: als Verähnlichungs-,

Bewegungskraft.

Bewegung im Allgemeinen.

Aufsaugungs-, Absonderungs- und Ernährungskraft; die letztere als Muskel- und Contraktionskraft. Einige nehmen noch eine 3. besondere Kraft, die Propulsivkraft an, welche dem sich selbstständig fortbewegendem Lebenssafte zukommen soll.

Die **Bildungskraft**, der **Bildungstrieb** *(vis plastica s. reproductiva, nisus formativus)* hat 2 Hauptbestrebungen: Erzeugung und Erhaltung. Sie spricht sich zuerst in den Erscheinungen des befruchteten Eies oder Keimes der Pflanzen und Thiere aus, welche in einer successiven und immer weiter fortschreitenden Sonderung der elementären Theile, der Zellen und Flüssigkeiten, bestehen, und die mit Veränderungen in der Mischung der organischen Materie verbunden sind, wodurch die wichtigsten und hauptsächlichsten Metamorphosen hervorgerufen werden, welche zu der vollkommenen Organisation des Menschen erforderlich sind. — Die Bildungskraft äussert sich auch in den Processen der Ernährung, oder in den Vorgängen, welche mit dem Wechsel der Materie vereint, auftreten, und die in fortdauernden innern Bewegungen und Veränderungen der Mischung bestehen, so dass die Organismen in ihrer Form erhalten und zu Thätigkeiten befähigt werden. — Die Bildungskraft giebt sich in den einzelnen Vorgängen der Ernährung als ein dreifach verschiedenes Vermögen kund, nämlich: als Einsaugungs-, Verähnlichungs- und Absonderungsvermögen. Diese 3 Vorgänge finden sich in allen, selbst in den einfachsten Organismen; in den verschiedenen Systemen und Geweben aber in sehr verschiedener Stärke und Lebendigkeit. Ein grosser Theil dieser Processe hängt aber auch von der ganz mechanischen Imbibitionskraft ab.

Die **Zusammenziehungskraft** *(contractilitas)* offenbart sich später als die Bildungskraft und hängt von dem gehörigen Vonstattengehen der Bildungsprocesse ab; sie ist verschieden nach der Beschaffenheit der Theile, durch die sie sich kund giebt. Man unterscheidet gewöhnlich die Zusammenziehungskraft des Zellstoffes und aller Gebilde, denen derselbe zur wesentlichen Grundlage dient (*Müller's* leimgebendes contraktiles Gewebe), welche man: *Tonus*, tonische Kraft, Spannkraft, unmerkliche organische oder vegetative Contraktilität, nannte; — und die der Muskeln, welche mit Irritabilität, animale Contraktilität bezeichnet wurde. (Das Weitere hierüber s. b. Zellstoff und Muskeln.)

Arten der lebendigen Bewegung:

Im Allgemeinen kann man (nach *Müller*) zweierlei Arten der lebendigen Bewegung fester Theile unterscheiden, welche durch die Natur ihrer Organe, ihrer Erscheinungen und Ursachen ganz verschieden sind, nämlich: die Bewegung durch Zusammenziehung von **Fasern** und die Bewegung von **Wimpern** mit freien Enden durch Oscillation derselben, ohne deutlich nachweisbare organische Apparate als die Wimpern selbst. Im ersten Falle bewegen sich (theils um feste Theile einander zu nähern, theils um Flüssigkeiten in Höhlen fortzutreiben) an beiden Enden fixirte Fasern oder zirkelförmig in sich zurücklaufende Faserschleifen durch Verkürzung ihrer Fasern, wodurch die fixirten Theile einander genähert werden. Die meisten dieser Bewegungen werden durch Muskelfasern (mit Irritabilität begabt), die übrigen aber durch Fasern bewirkt, welche (mit unmerklicher Contraktilität, *tonus*), sich ihrem Baue und chemischen Verhalten nach bedeutend von den Muskelfasern unterscheiden; denn sie stimmen ganz mit den beim Kochen Leim gebenden Körpern (deshalb von *Müller* leimgebendes contraktiles Gewebe genannt), nicht aber mit eiweissartigen Körpern (Muskeln) überein und gleichen übrigens den Zellgewebsfasern (contraktiles Zellgewebe, s. S. 76 und bei Zellgewebe vor der *Splanchnologie*). — Bei der, von *(Grant) Purkinje* und *Valentin* an den höhern

durch contraktile Fasern.

durch Wimpern.

Bewegung im Allgemeinen.

Wirbelthieren entdeckten **Wimperbewegung** — durch welche nur Flüssigkeiten und mikroscopisch feine festere Theilchen an den Wänden der Häute fortgeleitet werden, ohne dass die fortgeleiteten Flüssigkeiten die ganze Höhle anfüllen und ohne dass die Wände, worauf diese Wimpern stehen, sich zusammenziehen — schwingen mikroscopisch feine Wimpern, Cilien, womit die Oberflächen gewisser Häute (besonders Schleimhäute) besetzt sind, in bestimmter Richtung, so dass die freien Enden dieser Wimpern Bogenabschnitte um ihre fixirten Basen zurücklegen. (Das Ausführlichere hierüber s. bei Flimmerepithelium, vor der *Splanchnologie.*) — *Henle* giebt dreierlei Arten von Fasern an, die sich auf Reize verkürzen können, nämlich: die contraktile Bindegewebfaser (s. Zellgewebe), die granulirte Faser der Gefässhaut (Ringfaserhaut der Arterien) und die Muskelfaser. Die beiden ersten Arten von Fasern reagiren auf Kälte und nicht auf Galvanismus, bei letzteren ist dagegen das Umgekehrte der Fall; erstere gehen beim Kochen ganz oder theilweise in Leim über, die Muskelfasern aber nicht. Doch hält es *Henle* immer für gerathen, vom physiologischen wie anatomischen Standpunkte aus, sämmtliche irritable Fasern als eine continuirliche, durch mancherlei Uebergänge verbundene Reihe aufzufassen und in folgende Tabelle zu bringen:

Henle's contraktile Fasern.

	Unwillkührliche Faser.			**Willkührliche.**
	I. Reaktion auf Kälte, nicht auf mechanische und galvanische Reize:	II. Reaktion auf Kälte und auf mechanische Reize, nicht auf galvanische:	III. Reaktion auf mechanische u. galvanische Reize, nicht auf Kälte:	IV. Reaktion auf mechanische u. galvanische Reize, nicht auf Kälte:
Bindegewebe:	*Cutis, tunica dartos, corpora cavernosa.*	Venenhäute.	Iris? Lymphgefässe?	— —
Glatte Muskeln:	— —	Arterienhäute.	Muskelhaut der Eingeweide und Ausführungsgänge.	— —
Gestreifte Muskeln:	— —	— —	Herz- u. Häute der rhythmisch beweglichen Gefässe.	Muskeln des Stammes und die Anfänge innerer Kanäle.

Die beiden ersten Arten contraktiler Gewebe (d. s. die auf Kälte und mechanische Reizung, nicht auf Galvanismus reagirenden) ziehen sich auf Reizung langsam zusammen, beharren eine Weile in der Contraktion und lassen dann langsam wieder nach; die 3te Art, mit Ausnahme der Iris, zeigen peristaltische Contraktion, die beim Darme dem Reize langsam, beim Herzen schnell folgt; die 4te Art begreift Muskeln mit rascher und rasch nachlassender Zusammenziehung in sich. Diese Schnelligkeit der Reaktion kommt also nur den gestreiften Muskelfasern zu. — Die Contraktionsfähigkeit aller dieser 3 Arten von Fasern liegt in ihrer lebendigen Wechselwirkung mit den Nerven. So lange der Zusammenhang derselben mit den Nerven währt, besteht in diesen lebend-contractilen Theilen stets (auch im Schlafe und in der Ohnmacht) ein mässiger Grad der Verkürzung; auf ihm beruht der **Tonus**, die Spannung dieser Theile in der Ruhe, welche, weil sie eine beständige ist, früher für eine physikalische gehalten wurde, die aber ihren Grund darin hat, dass der

Tonus.

Bewegung im Allgemeinen.

lebende, gesunde Nerv, wenn er sich selbst überlassen und durch keinerlei Eingriffe alterirt ist, also sich in dem Zustande befindet, den man Ruhe zu nennen pflegt, durchaus nicht vollkommen unthätig ist, sondern sich stets in einem mässigen Grade von Erregung befindet. Diese mässige Erregung der Nerven erlischt natürlich mit dem Tode, und deshalb muss auch mit diesem, oder sobald die Nerven der contraktilen Gewebe nicht mehr mit den Centralorganen des Nervensystems in ununterbrochenem Zusammenhange stehen, der Tonus dieser Gewebe verschwinden, während die physikalische Elasticität fortdauert. Alles, was den Zustand der Nerven zu ändern vermag, verändert die Spannung in den Muskeln, Gefässen und im contraktilen Zellgewebe; und der Grad des Tonus in diesen Organen ist ein Maass für die Energie ihrer Nerven und des Nervensystems überhaupt.

Muskeln, *musculi.*

Muskeln im Allgemeinen.

Muskeln sind eigenthümliche, weiche, mehr oder weniger rothgefärbte, solide oder hohle Organe, die aus parallelen Fasern (Fleisch- oder Muskelfasern) zusammengesetzt sind und deren Hauptbestimmung es ist — vermöge der ihnen während des Lebens inwohnenden und von ihren Nerven und der Wechselwirkung der lebenden Theile abhängenden Fähigkeit, sich auf gewisse Reize in der Richtung ihrer Fasern verkürzen zu können (**Irritabilität**) — Bewegungen hervorzurufen, durch die sich uns bald die Aeusserungen des Willens in den Handlungen des Menschen kund geben (**willkührliche, animale Muskeln**), bald aber auch ohne Einfluss des Willens vegetative Vorgänge im Körper vermittelt werden (**unwillkührliche, vegetative, organische Muskeln**). Zugleich helfen sie dem Körper die Form geben, Wände von Höhlen bilden und Gefäss- und Nervenstämmen Schutz gewähren. Als Uebergänge zwischen beiden Arten von Muskeln, nämlich von denen des animalen zu denen des vegetativen Lebens, finden sich **Muskeln mit gemischter Bewegung**, welche unwillkührliche, zum organischen Leben nothwendige Bewegungen machen und dennoch zu thierischen Verrichtungen dem Willen gehorchen (z. B. die Respirationsmuskeln). — Die Substanz, aus welcher die Muskeln bestehen und die man allgemein unter dem Namen **Fleisch**, *caro*, kennt, ist weich, feucht, roth oder röthlich, giebt beim Kochen **keinen Leim** und enthält als wesentlichsten Bestandtheil ein eigenthümliches Gewebe, **Muskelgewebe**, *tela muscularis*, welches sich durch Fasern charakterisirt, die sowohl selbstthätig sich zusammenziehen, als auch durch äussere Einwirkungen (besonders auch durch den **Galvanismus**, der auf andere contraktile Gewebe keinen Einfluss äussert) zu Contraktionen veranlasst werden kön-

nen, und zwischen denen sich noch Fett, Zellgewebe, Sehnenfasern, viele Nerven und Gefässe befinden.

Textur des Muskelgewebes.

I. Textur des Muskelgewebes.

Die lebhaft- oder blass-rothen, weichen Fasern, aus denen das Muskelgewebe besteht, d. s. Muskelfasern, *fibrae musculares* (secundäre Muskelfasern, primitive Muskelbündel), und die sich eben noch mit unbewaffnetem Auge erkennen lassen, haben meistens nach Einigen eine prismatische (nicht cylindrische), gewöhnlich ungleich vier-, fünf- oder mehrseitige Form mit abgerundeten Ecken, nach Andern auch eine mehr oder weniger platte Gestalt, und etwa die Dicke eines Haares (nach *Krause* sind die ansehnlichsten $\frac{1}{32}'''$ breit und $\frac{1}{50}'''$ dick, die feinsten dagegen $\frac{1}{108}'''$ breit und $\frac{1}{260}'''$ dick); verlaufen ihrer ganzen Länge nach ungetheilt, meist in unveränderter Stärke und in paralleler Richtung, nur selten einander schräg durchkreuzend, und hören mit abgerundeten Enden auf. Diese Muskelfasern zeigen sich unter dem Mikroscope aus einer mehr oder minder grossen Anzahl (5—500 nach *Krause*) von feinern, parallel und in leicht geschlängelter Richtung neben einander liegenden, unbekleideten und nach Einigen durch feines Zellgewebe, nach Andern durch eine zähe, durchsichtige, flüssige Materie vereinigten Fäserchen (d. s. die Elementar-Muskelfasern, *fibrillae musculares*) zusammengesetzt, welche durch eine äusserst zarte, helle, durchsichtige, texturlose, schwach granulirte, röhrenförmige Hülle (*vagina fibrae muscularis*) mit einander zur Faser vereinigt werden. Diese Hülle stellt sich als ein sehr schmaler, nach aussen scharf begrenzter Saum dar, ist nach *Henle* ohne alle Regel vorhanden, oder fehlt auch und lässt in den meisten Muskeln (willkührlichen) auf ihrer Oberfläche zahlreiche, in gewissen Abständen auf einander folgende helle und dunkle Längsstriche und Querstreifen sehen, welche nicht mit den scheinbaren Querrunzeln, die durch die ganze Dicke des Bündels gehen und von den feinen knieförmigen Einknickungen der Primitivbündel erzeugt werden, zu verwechseln sind. Auch zeigen sich auf der Scheide Zellenkerne und Kernfasern. — Mehrere dieser aus einer Scheide und einer unbestimmten Anzahl von Fäserchen bestehenden Muskelfasern (die nach *Valentin*, *Skey* und *Jacquemin* einen mit Gallerte gefüllten Kanal in ihrer Axe haben) werden durch Zellgewebe parallel an einander geheftet, mit einer gemeinschaftlichen, feinen, röhrenförmigen, zelligen Hülle umgeben und bilden dann ein Muskelbündel (secundäres), *fasciculus muscularis*. Von diesen kleinern Bündeln, welche von sehr verschiedener Länge und nach der grössern oder geringern Anzahl ihrer Fasern von verschiedener Dicke sind, setzen mehrere, die ebenfalls wieder von Zellgewebe, welches mit Fett untermischt ist, vereinigt und mit einer Zellscheide umgeben werden, ein grösseres Bündel (tertiäres etc.) zusammen. Aus solchen grössern, mittels Zellgewebe zusammenhängenden Bündeln, wird zuletzt der ganze Muskel construirt, der ebenfalls wie seine einzelnen Bündel und Fasern von einer zelligen, mehr oder minder fibrösen Hülle (Muskelscheide, *vagina muscularis s. perimysium externum*) umgeben ist. Nach der Dicke seiner

Muskelfaser.

Muskelbündel.

Textur des Muskelgewebes.

Bündel und Fasern nennt man einen Muskel grob- oder feinfaserig. Die Scheide des ganzen Muskels hängt so mit allen denen der einzelnen Bündel und Fasern zusammen, dass sie nach innen gleichsam Fortsätze macht, welche die grössern Bündel überziehen und diese sich ebenfalls wieder nach ihrem Innern zu fortsetzen, um die kleinern Bündel zu bekleiden *(perimysium internum)*, was sich so fort wiederholt, bis die einzelnen Fasern überzogen sind. Es bildet demnach das *Perimysium s. Myolemma* (μῦς, der Muskel und λέμμα, die Rinde), in dem sich Gefässe und Nerven des Muskels verbreiten, ein System von in einander geschobenen kleineren und grösseren Röhren.

Perimysium.

a. Die **Muskelfäserchen, elementaren** oder **Primitiv-Muskelfasern, *fibrillae musculares, fila muscularia,*** die feinsten organischen Theilchen, oder die Elementartheile des Muskelgewebes, sind mehr oder weniger geradlinig und ohne Verzweigung oder Anastomose verlaufende, weiche, unelastische, ziemlich durchsichtige, gelbröthliche Fäden von beträchtlicher Länge, welche zu den kleinsten Theilen des menschlichen Körpers gehören, indem sie $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{5}$ des Durchmessers eines Blutkörperchens halten (ungefähr $\frac{1}{1000}$''' — $\frac{1}{840}$''' nach *Krause*). Aus diesem Grunde existiren aber auch die verschiedensten Beobachtungen über ihre Form und Struktur, und *Henle* hält es geradezu für unmöglich, über den innern Bau eines Fadens von dieser Feinheit eine sichere Beobachtung zu machen (s. später dessen Untersuchungen). Einige beschreiben sie als gerade oder wellenförmig gebogene, runde, durchsichtige, hohle oder solide Fädchen, nach Andern sehen dieselben gegliedert aus, was von Einschnürungen oder angereibten Kügelchen oder länglichen Säckchen herrühren soll. Man will ferner hellere und dunklere Flecke an ihnen entdeckt haben und diese sollen entweder von Scheidewänden im Innern oder von einem geschlängelten Verlaufe herrühren. Nach Einigen sind es Röhren, die mit einer in kaltem Wasser nicht auflöslichen Substanz gefüllt sind und hin und wieder einzelne Kügelchen enthalten, übrigens eine glatte Oberfläche haben. Manche erklären jedes Fäserchen für eine Reihe an einander liegender und durch eine zähe, wasserhelle Flüssigkeit zusammengehaltener Körnchen, noch Andere, und zwar die Neueren, nehmen (mit *Müller* und *Schwann*) sowohl variköse, als glatte Fäserchen an. Die Ansichten der neuern Beobachter über dieselben, welche sich meistentheils auf die von *Muys*, *Prochaska* und *Fontana* stützen, sind folgende:

Elementar-Muskelfasern.

Ansichten über den Bau der Muskelfibrillen.

Für vollkommen cylindrische, glatte Fäden werden die Primitiv-Muskelfasern angesehen: von *Valentin*, *Treviranus*, *Krause*, *Skey*, *Schultze*, *Ficinus*. — *Valentin* nahm früher blos gerade, gleichförmige Fäserchen an, hat aber neuerlich seine Ansicht dahin abgeändert, dass dieselben in der Ruhe glatt, und erst bei der Contraktion varikös würden und zwar so, dass sie durch abwechselnde Erhebungen und Senkungen in ihrem ganzen Umfange rosenkranzartige Anschwellungen bildeten, sei es nun, dass der sich erhebende Theil einer eigenen scheidenförmigen Partie angehöre oder nur die äusserste Schicht des Primitivfadens ausmache, während der centrale Theil des letzteren gleichmässig cylindrisch sei. — Nach *Ficinus* ist die frische Muskelfaser gerade, kann aber durch wellenförmige Kräuselung von oben den Anschein einer Zusammensetzung aus Kügelchen annehmen, von der Seite dagegen wellenförmig gebogen scheinen. — *Krause* beschreibt die Primitivfaser in frischem Zustande als cylindrisch, nur in geringem Grade platt gedrückt, vollkommen glatt und von feinen einfachen, nicht sehr dunklen Contouren begrenzt. Bei anfangender Fäulniss, selten schon im noch ziemlich frischen Zustande im Augenblick der Eintrocknung, bieten diese Fasern dagegen ein knotiges, unregelmässig perlschnurähnliches Ansehen dar, indem sie linear an einander gereihte, durch kurze dünnere Zwischenräume getrennte Anschwellungen zeigen, die bei fortgesetzter Maceration und Quetschung in Kügelchen zerfallen. — *Skey* erklärt die *fibrilla muscularis* für gerade, doch zeigen sich an ihr oft regelmässige Eindrücke von den Querstreifen der Scheide. Die *fibra muscularis* betrachtet er mit *Valentin* und *Jacquemin* als eine mit einer durchsichtigen Gallerte gefüllte Röhre, um welche (nach *Skey*) zuerst Primitivfasern lägen und zwar in Bündeln von 8—10 Fäserchen; diese würden dann durch ringförmige Fäden befestigt, welche mit den äussersten Theilen der Fibrillen genau verbunden seien. Auch *Mandl* und *Gerber* glauben an Fäden, die spiralförmig um das Primitivbündel gewunden sind, und die *Raspail* für spiralförmige Verdickungen der Zellenwand hielt.

Als knotige Fasern, die aus longitudinal an einander gereihten Kügelchen oder Körnern bestehen, werden die *fibrillae musculares* beschrieben: von *Krause*, *Arnold*, *Lauth*, *Jordan*, *Gerber*, *Bruns*; *Home* und *Bauer* halten diese Kügelchen für Kerne der Blutkörperchen. — *Krause* sagt, dass sich die bei anfangender Fäulniss der Fibrillen zeigenden Anschwellungen derselben bei fortgesetzter Maceration und durch Quetschung von einander trennen und sich als einzelne, völlig

sphärische, scharf begrenzte, gelbliche Kügelchen von $\frac{1}{1000}'''-\frac{1}{1600}'''$ Dm. darstellen. In ganz frischen Muskeln erwachsener Menschen sieht man aber die Anschwellungen und Kügelchen an völlig isolirten Fasern nicht. — Nach *Gerber* haben die Körner einen Dm. von $\frac{1}{700}'''-\frac{1}{400}'''$, erscheinen im schlaffen Muskel elliptisch (ihr grösserer Dm. mit der Längenaxe der Faser zusammenfallend), während der Aktion des Muskels dagegen an ihren Verbindungsstellen pomeranzenförmig abgeplattet. Zuweilen scheint ihm aber das körnige Ansehen der Primitivfaser von sehr kurzen wellenförmigen Biegungen herzurühren. — Nach *Jordan* sind die in einer Zellgewebsscheide befindlichen Kügelchen hell, die Striche zwischen denselben dunkel, nach Andern *(Schwann, Bruns)* findet das umgekehrte Verhältniss statt; sowohl die Längs- als die Querstreifen der Bündel entstehen durch die Schatten zwischen den Kügelchen. — *Jacquemin* vermuthet, dass die ovalen Bläschen in einer Röhre enthalten seien. — *Mayer* glaubt, dass die röthlichen Kügelchen durch Fäden, sowohl der Länge, als der Quere nach verbunden seien. — Nach *Bowman* lassen sich die Primitivbündel der Länge nach in Fäden zerlegen, der Quere nach in Scheiben; sie bestehen aus primitiven Partikeln, welche, wenn man sie in ihrer Verbindung der Länge nach erhält, Fäden darstellen, und Scheiben, wenn man ihre seitlichen Verbindungen berücksichtigt. Fäden und Scheiben existiren in dem unversehrten Bündel immer gleichzeitig; die Längsstreifen sind Schatten zwischen Fasern, die Querstreifen Schatten zwischen den Scheiben. — *Bruns* sah bei den knotigen Primitivfäden, dass sie durch Maceration und bei etwas stärkerem Reiben in lauter gleichförmige, etwas längliche Kügelchen zerfielen.

Textur des Muskelgewebes.

Bau der Muskelfibrillen.

So widersprechend nun die Ansichten über den Bau der Muskelfibrillen sind, indem sie nach Einigen glatt, nach Andern knotig sein sollen, so sind nach *Müller* und *Schwann* doch beide Ansichten zugleich richtig; es kommt nämlich auf die Art der untersuchten Muskeln an, von denen es 2 Formen giebt, und es sind demnach die Elemente der Muskeln sowohl perlschnurartige als auch cylindrische Fasern. *a)* **Muskeln mit varikösem Baue der Primitivfasern und Querstreifen der Primitivbündel** sind die mehr rothen Muskeln der willkührlichen und unwillkührlichen Bewegung; von den willkührlichen Muskeln gehören hierher alle, bis auf die der Urinblase, von den unwillkührlichen gehört hierher nur das Herz, an dessen Fasern die Querstreifen etwas undeutlich, aber doch sichtbar sind. Diese Muskeln zeichnen sich nicht allein durch stärkere, sondern auch durch schnellere und dem Reize augenblicklich folgende Bewegungen aus. Die primitiven Bündel zeigen immer dicht hintereinander folgende Querstreifen, die durchaus parallel und meist gerade, selten ein wenig gebogen sind. Die Primitivfasern haben regelmässige rosenkranzartige Anschwellungen, welche etwas dunkler sind, als die ganz kurzen dazwischen liegenden Einschnürungen. — *b)* **Muskeln mit cylindrischen, nicht varikösen Primitivfasern und ohne Querstreifen der Primitivbündel.** Zu ihnen gehören alle diejenigen, welche der Willkühr nicht unterworfen sind, nur das Herz ausgenommen, welches zur ersten Klasse gehört. Die Verbreitung dieser beiden Arten von Muskeln ist sehr bestimmt und nirgends giebt es Uebergänge. So haben die Muskeln des Pharynx einen varikösen Bau und zeigen Querstreifen, dagegen die anstossenden der Speiseröhre nicht; so grenzt auch am Mastdarme das System der 1. Klasse an das der 2ten; dasselbe findet am Halse der Harnblase statt.

Glatte und quergestreifte Muskelfasern.

Krause, nach welchem alle Fibrillen glatt und nicht knotig sind, nimmt auch Fasern mit und ohne Querstreifen an und sagt von den letzteren, von den Muskelfasern der unwillkührlichen Muskeln: „eine geringere Anzahl von Muskelfasern, und zwar die der Muskelhäute der Speiseröhre in den 2 untern Dritteln ihrer Länge, des Magens, Darmkanals, der Harnblase, die Fasern der Gebärmutter (und der Iris?), besteht aus blassrothen, etwas breiteren, mehr abgeplatteten, aber auch glatten Fibrillen (meistens $\frac{1}{630}'''$ breit und $\frac{1}{840}'''$ dick), welche zuweilen, wenn sie gedreht sind, wegen ihrer platten Gestalt an einigen Stellen dünner als an andern erscheinen und beim Beginn der Fäulniss gleichfalls ein knotiges, unregelmässig perlschnurähnliches Ansehen haben. Die von ihnen gebildeten Fasern sind von sehr ungleicher Dicke, $\frac{1}{170}'''-\frac{1}{12}'''$ breit und sehr platt, kürzer, zäher und elastischer, als andere Muskelfasern; sie zeigen keine Querstreifen (haben keine gefaltete Hülle), sind theils parallel und eng an einander gedrängt zu grösseren platten Bündeln vereinigt, theils laufen sowohl sie als die Bündel divergirend, sich theilend und schräg sich kreuzend und durchflechtend, nach verschiedenen Richtungen und lassen Zwischenräume, welche von feinem, meistens fettlosem Zellstoff ausgefüllt werden; dieser bildet auch dünne Schichten zwischen ganzen Lagen dieser Muskelfasern und überzieht hautähnlich die von ihnen gebildeten muskulösen Organe, so dass das Perimysium derselben nicht eine so regelmässig röhrenförmige Anordnung hat, als das der Muskeln mit quergestreiften Fasern.

Gerber nimmt 3 Arten von Muskeln an: 1) organische oder unwillkührliche Muskeln; sie bestehen im Allgemeinen aus zarten gelbröthlichen, durchscheinenden Fäden (cylindrischen, massiven), mit sehr schwachen Grenzlinien, welche einzeln, cylindrisch, zu Bündeln vereinigt, platt oder prismatisch sind, je nachdem sie im Bündel neben und zwischen andern liegen und sich durch gegenseitige Berührung flach begrenzen. Die Fäden verlaufen seltener gestreckt und zu runden Bündeln vereinigt, gewöhnlich sind sie wellenförmig gebogen oder selbst gekräuselt und zu platten Strängen verbunden; bei einem höhern Grade von Starrheit sind sie oft unregelmässig und kurz

Textur des Muskelgewebes.

gebogen, so dass sie dadurch ein eigenthümliches eckiges Ansehen erhalten. Die Stränge und Bündel öffnen und schliessen sich unter Schleimhäuten geflechtartig und bilden Maschen, in welchen Schleimdrüsen liegen, oder sie umgeben diese auch schlingenförmig. Die organischen Muskeln stehen mit dem sympathischen Nerven in Verbindung und werden daher, vom Bewusstsein und Willen unabhängig, durch innere Bedürfnisse zur Bewegung bestimmt, welche hier rhythmisch wechselt, dort krampfhaft verharrt, oder vom Zufall abhängig, unregelmässig erfolgt. Sie sind in der Regel blassroth gefärbt, feinfaserig, weich, durchscheinend und haben eine tiefe Lage im Körper, werden von graulichen, weichen Nerven, die grösstentheils Bewegungsnerven sind, und von Blutgefässen, die meistens zwischen den Fäden und Bündeln verlaufen, mässig versorgt. Sie sind für mechanische Reize empfänglicher, als für chemische, und in der Regel nicht mit Sehnen verbunden. — 2) Die thierischen, willkührlichen Muskeln haben nach ihm als Elementartheilchen, wie vorher schon erwähnt wurde, sehr feine Körnerfasern und die längsgestreiften, jedenfalls mit einer von longitudinalen und spiralförmigen Zellstofffäden gebildeten Scheide umgebenen Primitivbündel, welche sie zusammensetzen, zeigen Querstreifen und bisweilen kurze wellenförmige Biegungen, oder es erheben sich abwechselnd in mehr oder weniger regelmässigen Abständen breite Querrunzeln. Diese Muskeln sind um so stärker roth gefärbt und die Bündel um so feiner und fester, je kräftiger, älter und geübter sie sind; ihre Bündel durchkreuzen sich selten, sondern sind parallel angeschlossen; sie sind weniger durchscheinend als die organischen Muskeln und lassen sich leichter als diese in secundäre und primäre Bündel trennen; ihre Nerven sind Zweige der Cerebro-Spinalnerven und dem Willen unterthan. — 3) Die Muskeln mit gemischter Bewegung (willkührlicher und unwillkührlicher) kommen morphologisch mit den willkührlichen überein, und besitzen Querstreifen auf ihren Primitivbündeln.

Bruns nimmt auch ausser den ächten, quergestreiften, gegliederten oder zusammengesetzten Muskelfasern (willkührlichen), noch eine 2te, gleichsam unentwickeltere Form derselben an, welche ungegliedert oder nicht quergestreift, sondern einfach, cylindrisch, mehr oder minder plattrundlich, gelblich und äusserst feinkörnig erscheint, nur zuweilen mit einer undeutlichen Längenstreifung. Das Vorkommen dieser einfachen Muskelfasern ist auf ganz bestimmte Organe beschränkt, wie es scheint, im Allgemeinen auf solche, die sich ursprünglich aus dem Schleimblatte der Keimhaut hervorgebildet haben. Sie finden sich: in der Muskelhaut des ganzen Darmkanals von der Cardia bis zum After, in den Ausführungsgängen der grössern Drüsen, an der Wandung der Urinblase, der Vagina, des Uterus und der Muttertrompeten.

Henle's glatte u. gestreifte Muskelfasern.

Nach *Henle*, von dem die neuesten Untersuchungen des Muskelgewebes herrühren (s. dessen allgemeine Anatomie), stimmen die, gegen Galvanismus (der das leimgebende contraktile Gewebe nicht zur Contraktion reizt) empfindlichen Muskelfasern zum Theil, wie es scheint, mit dem contraktilen Bindegewebe (Zellgewebe), zum Theil mit den granulirten Fasern der Gefässhäute, die auch contraktil sind (s. bei Gefässen), überein, zum Theil zeigen sie eigenthümliche, von beiden abweichende Formen, und darnach unterscheidet *Henle* 3 Arten von Muskelfasern, von denen die beiden erstern glatte, die letztern gestreifte sind.

1) **Muskelfasern mit dem Charakter des Bindegewebes.** Zu ihnen gehört vielleicht das contraktile Gewebe der Iris und die Häute der Lymphgefässe (die sich nach *Müller's* Beobachtungen auf galvanische Reizung verengen). In ersterer, deren Gewebe in chemischer Hinsicht mit dem Muskelgewebe ganz übereinstimmt, findet *Henle* ausser Gefässen, Nerven und Pigmentzellen, nichts als Bündel von feinen, glatten, wellenförmig gebogenen Fibrillen, ganz wie Zellgewebsbündel; sie sind leicht von einander zu trennen und mit zahlreichen, kleinen, in die Länge gezogenen Zellenkernen bedeckt. *Krause* fand nur Zellstofffasern in der Iris; nach *Valentin* stimmen die eigenthümlichen Fasern derselben, welche vom Bindegewebe durchflochten werden, mit den nicht gestreiften Muskelfasern anderer Theile vollkommen überein (s. bei Iris).

2) **Muskelfasern mit dem Charakter der Fasern der mittlern Arterienhaut.** Diese Art, die man auch mit dem Namen der glatten, ungegliederten, organischen und unwillkührlichen belegt hat, gehört hauptsächlich den Eingeweiden (nicht aber dem Herzen, wie man früher glaubte, ehe *Krause*, *Lauth* und *Wagner* die Querstreifen an dessen Muskelfasern entdeckten) an und findet sich im Darmkanale, von der untern Hälfte der Speiseröhre bis zum After, in den Ausführungsgängen der grössern Drüsen, an der Urinblase und den Ureteren, im Samenleiter und Samenbläschen, an der Trachea und den Bronchien. Von diesen Fasern sagt *Henle:* „zerlegt man die Muskelhaut des Magens etc. so weit als möglich in Fasern, so finden sich ähnliche, oft sehr lange Plättchen, wie in der Ringfaserhaut der Arterien und der Längsfaserhaut der Venen, mit denselben Kernen und derselben Umbildung der Kerne zu dunklen Streifen; über die Mitte des Plättchens zieht der Länge nach bald nur ein längerer oder kürzerer und verhältnissmässig breiter, an den Enden zugespitzter gelblicher, körniger Fleck, bald ein langer und schmaler, feiner dunkler Strich, bald eine unterbrochene Reihe feiner Pünktchen. In wenigen ist der Kern spurlos verschwunden, zuweilen verräth sich der ehemalige Sitz desselben durch eine Anschwellung. Ausser diesen Plättchen, die in der Nähe der serösen Oberfläche am häufigsten sind, erhält man einzelne Fragmente von breiten, sehr platten, steifen Fasern. Diese liegen in der Muskelhaut einander meist parallel, in grösserer oder geringerer Zahl zu Bündeln vereint; selten gehen sie durch schiefe Anastomosen in einander über. Zwischen und über ihnen liegen die Kernfasern, welche oft ein ähnliches Netzwerk zusammensetzen, wie die Kernfasern der mittlern Arterienhaut, in andern Fällen, ohne Aeste abzugeben,

gleich den Kernfasern des Zellgewebes geschlängelt zwischen platten und granulirten Fasern verlaufen. Immer sind sie viel heller, zarter und weniger zahlreich als in der Gefässhaut. Essigsäure löst die granulirten Fasern auf und lässt die Kernfasern übrig. Die granulirten Fasern des Magens und Darmes zeigen häufig schon eine undeutliche Abtheilung in feinere, steife und parallele Fibrillen, die der Ureteren nähern sich dagegen, besonders gegen die Nieren hin, den Zellgewebsbündeln, indem sie aus dem geraden Verlaufe in einen wellenförmig geschlängelten übergehen und ebenfalls in feinere Längsfibrillen sich spalten. Die Breite der granulirten Muskelfasern beträgt 0,0024—0,0036‴, die Breite der Fibrillen etwa 0,0008‴. — Ueber diese glatten Fasern herrschen übrigens deshalb so sehr verschiedene Angaben, weil bald ihre wahren Elemente (granulirte Primitivfasern oder Bündel), bald die Kernfasern, bald endlich die feinsten Fibrillen, in welche die Primitivfasern, wiewohl selten, zerfallen, gesehen worden sind. Von allen, ausser *Valentin*, wurde die netzförmige Verflechtung und die Häufigkeit der Anastomosen in den organischen Fasern behauptet, was aber nur in Beziehung auf die secundären Bündel oder auf die Kernfasern richtig ist. *Valentin*, welcher den Dm. der glatten Faser zu 0,0018‴ angiebt und die Längsstreifen an derselben bemerkte, schliesst daraus, dass sie aus Primitivfäden bestehe und schreibt ihr auch einen centralen Kanal zu, der aber nach *Henle* wohl nichts anderes, als die Kernfaser ist.

Textur des Muskelgewebes,

3) **Muskelfasern mit Querstreifen** (sich charakterisirend durch Fasern mit scharfen Längsstreifen, gelbröthliche Färbung, winklicher und zickzackförmiger Kräuselung und Querstreifung), auch gegliederte, variköse, animalische genannt, kommen in den willkührlichen, rothen und deutlich faserigen Muskeln und im Herzen vor. Ihre isolirten Primitivbündel zeigen unter dem Mikroscope entweder einen geraden oder gekräuselten, selten spiralförmig gewundenen Verlauf. Die einzelnen Biegungen der gekräuselten Fasern sind meistens in scharfen Winkeln gegen einander abgesetzt, zickzackförmig; die Winkel der Zickzackbiegung sind mehr oder weniger spitz; die Länge einer Linie zwischen beiden Schenkeln einer Zickzackbiegung beträgt 0,009—0,016‴, die Länge eines Schenkels im Mittel 0,0047‴. Die Breite der Primitivbündel ist sehr wechselnd, die meisten haben 0,005—0,006‴, doch kommen Bündel bis zu 0,0176‴ und von nur 0,002—0,003‴ Breite vor. Nur die kleinsten nähern sich der cylindrischen Form, die grössern sind platt, doch nie so platt, wie die ungestreiften Muskelfasern. Die grössern Primitivbündel sind durch dunklere, häufig aber unterbrochene Längsstreifen wieder in schmälere Bündel unvollkommen abgetheilt. Viele und namentlich die feinern Primitivbündel, doch nicht alle, haben eine von dem faserigen Inhalte zu unterscheidende, strukturlose und schwach granulirte, membranöse Hülle, welche ohne alle Regel vorhanden sein und fehlen kann und diluirter Essigsäure etwas länger widersteht, als der Inhalt, der bald hell davon wird und aufquillt. Oft ist die Oberfläche eines Primitivbündels mit einzelnen, mehr oder minder zahlreichen Zellenkernen bedeckt (aufgereihtes Epithelium, nach *Schwann; formatio granulosa*, nach *Rosenthal*), welche durch Behandlung mit Essigsäure deutlich werden; sie sind entweder breit, längsoval, mit Kernkörperchen versehen, oder in längere oder kürzere, schmale, an beiden Enden zugespitzte Streifen ausgezogen, die halbmondförmig gekrümmt oder geschlängelt sind, oder sie sind endlich in Reihen von 3—6 kleinen dunklen Körnchen umgewandelt. Die Kerne liegen bald ganz vereinzelt, bald alternirend oder einander gegenüber an den Rändern gestellt, bald auf der Fläche der Bündel; meist liegen sie gerade, der Längenaxe parallel, zuweilen aber auch schief und quer. Stehen einzelne gerade gegenüber, so setzen sie sich mitunter durch feine Fäden mit einander in Verbindung und stellen äusserst feine und gestreckte Streifen dar. Von einem Uebergange derselben in längere, wellenförmige, ästige oder gar spiralförmig verlaufende Fäden hat sich *Henle* bei Menschen und Säugethieren nicht überzeugen können (wohl aber beim Frosche), obgleich die verlängerten Kerne öfters Einschnürungen am Rande machen, indem sie von der einen Fläche schief aufsteigend sich um den Rand herumschlagen. *Henle* hält es für wahrscheinlicher, dass diese Kerne der Hülle angehören und nicht den Primitivfasern, denn man sieht sie nie in der Tiefe der Bündel, sehr häufig dagegen am Rande vorragen und sie haben oft eine schiefe und quere Richtung, während die Primitivfasern immer nur einander parallel und longitudinal verlaufen. — Die Streifung der Bündel, welche sowohl quer über dieselben als auch in longitudinaler Richtung, und vorherrschend bald in der einen, bald in der andern Richtung hinzieht, zeichnet diese animalischen Muskelfasern von den frühern beiden Arten und vor allen andern Geweben aus. Nur in dem Herzen trifft man, besonders in der Nähe der innern und äussern Oberfläche, Bündel an, welche nur einfach schwachkörnig, wie die glatten Muskelfasern, dabei aber wellenförmig gekräuselt sind, wie Zellgewebsbündel, und so gleichsam zwischen beiden in der Mitte stehen. Andere kommen im Herzen und zuweilen auch in den Muskeln des Stammes vor, welche ein mehr feinkörniges Contentum zu haben scheinen, dessen Körner oder Pünktchen aber nicht in bestimmten Linien geordnet sind. In vollkommen ausgebildeten Muskeln aber, wie die grosse Mehrzahl der Muskeln des Stammes ist, fehlen die erwähnten Streifen nie und nur das Verhältniss der Längsstreifung zur queren ist abwechselnd, so dass beide im umgekehrten Verhältnisse der Deutlichkeit stehen. Die einfachen und geraden, einander parallel laufenden, etwa 0,0006‴ von einander entfernten und durch die ganze Dicke des Bündels gehenden Längsstriche sind nichts Anderes, als die Grenzen der Primitivfasern. Als Bündel mit solchen Längsstrichen reihen sich solche, in denen diese Streifen nicht einfache Linien, sondern wie aus dichten Reihen dunkler Pünktchen zusammengesetzt sind. Jetzt nehmen die Pünktchen an Breite zu und die Querstreifung gewinnt die Oberhand. Wenn die Pünktchen regelmässig in Reihen neben einander liegen, so gehen die Querstreifen über das ganze Bündel; oft nehmen sie aber nur einen Theil desselben ein, oft sind sie in ihrem Verlaufe mehrmals abgesetzt und unterbrochen; sie können eine schiefe oder wellenförmige Richtung haben und können endlich ganz undeutlich werden, wenn die

nach *Henle*.

Textur des Muskelgewebes, nach *Henle*.

Pünktchen, obgleich der Länge nach regelmässig gereiht, der Breite nach nicht auf einander treffen. Regelmässig über und neben einander geordnete Pünktchen lassen sich aber sowohl in longitudinaler, als querer Richtung verfolgen. Die Entfernung der Querstreifen von einander beträgt im Mittel 0,0006''', und sie gehen ebenso wie die Längsstreifen durch die ganze Dicke des Bündels, gehören also nicht der Scheide an; auch hat sie *Henle* oft noch an dem aus der Scheide hervorgequollenen Inhalte erkannt. — Durch Maceration und gelinden Druck zerfallen die Bündel der Länge nach in Primitivfasern von 0,0006''' Breite; diese haben an der Seite des Schattens dicke, dunkle Contouren, welche wellenförmig gebogen oder abwechselnd schmäler und breiter sind (variköse Fibrillen nach *Schwann*). Wo nur wenige Fasern zusammenliegen, zeigt sich, dass die dunklen Pünktchen, aus welchen die Querstriche zusammengesetzt sind, jedesmal an der Grenze je zweier Fasern und zwar durch die breiteren, dunklen Stellen der Ränder gebildet werden. Je nachdem nun der Focus verändert wird, erstrecken sich die Schatten der Contouren über die ganzen Fasern und sie erscheinen entweder hell und dunkel gestreift, oder aus dicht an einander gereihten, glänzenden Kügelchen gebildet oder endlich aus isolirten, feineren, ganz dunkeln Pünktchen zusammengesetzt, die durch schmälere und hellere Fasern an einander gereiht sind. Wir finden uns also fast an der Grenze der Zuverlässigkeit unserer optischen Hülfsmittel, und nur die Unbeständigkeit der Querstreifen und der unmittelbare Uebergang gerader Fasern in variköse, sowie die Erscheinung feiner Querstreifen am Zellgewebe, wenn es nach Behandlung mit Essigsäure aufzuquellen und sich zu runzeln anfängt, sprechen dafür, dass die Erscheinung von Kügelchen jeder Art auf einer optischen Täuschung beruhe und ihren Grund nur in feiner Kräuselung der Primitivfasern habe, wodurch es geschieht, dass immer nur einzelne Strecken im Focus liegen und die andern zerstreut gesehen werden. — Es kommen auch Primitivbündel vor, an denen die Längsstreifen ganz unmerklich (höchstens durch dunklere, in grösseren Abständen verlaufende, furchenartige Linien angedeutet), die Querstreifen dagegen auffallend deutlich und scharf sind und ihre Entfernung von einander doppelt so weit als die frühere und die Dicke der Primitivfasern ist. Diese Querstreifen erscheinen je nach der Beleuchtung als breite dunkle Linien auf hellem Grunde oder umgekehrt, nie als Reihen von Kügelchen. Diese Art von Streifen scheint auf die Oberfläche des Bündels beschränkt; am Rande des Bündels entsprechen den dunkeln Streifen mehr oder weniger tiefe Einschnürungen. Mehrere Umstände sprechen dafür, dass diese Primitivbündel, wenn sie auch im Innern längsfaserig sind, doch aussen von breiten, ring- oder spiralförmigen Bändern umsponnen werden und zwar so, dass in der Regel die einzelnen Windungen des Bandes einander genau berühren und keinen Zwischenraum lassen; doch könnten vielleicht in diesen Bündeln die Primitivfasern nur aufs Aeusserste gekräuselt sein. — Von der Existenz des von *Jacquemin*, *Skey* und *Valentin* beobachteten Kanals in der Axe der Primitiv-Muskelbündel konnte sich *Henle* nicht mit Bestimmtheit überzeugen, doch hat er an Muskelbündeln, namentlich des Herzens, häufig Erscheinungen beobachtet, die für die Existenz einer eigenthümlichen Axen- oder Marksubstanz zu zeugen schienen. Nur möchte er noch in Frage stellen, ob diese Marksubstanz sich in allen Muskelbündeln beständig gesondert erhalte oder ob sie nicht durch die faserige Rindensubstanz nach und nach verdrängt werden könne.

Die Primitivbündel der gegliederten Muskeln und häufig auch die Primitivfasern der ungegliederten (was man bei den letzteren als Elementarfaser ansieht, entspricht einem Primitivbündel der ersteren) treten, indem sie sich der Länge nach an einander legen, zu secundären Bündeln zusammen, welche in der Regel prismatisch, aber ziemlich plattgedrückt, und grösstentheils $\frac{1}{4}-\frac{1}{2}'''$ breit sind. Jedes dieser Bündel hat eine feine, aus Zellgewebe gebildete Scheide, die sich beim Kochen zu Leim auflösst. In dieser Scheide verbreiten sich zahlreiche Gefässe und Nerven und dringen von da in capillaren Aesten in die Zwischenräume der Primitivbündel, niemals aber ins Innere derselben. In den grösseren Muskeln des Stammes liegen auch die secundären Bündel der Länge nach an einander. Festere Zellgewebsscheiden verbinden wieder eine Anzahl secundärer Bündel zu stärkeren, meist dreiseitig prismatischen Fascikeln, von 2''' Breite und mehr. Endlich werden durch die Muskelbündel theils cylindrische oder der cylindrischen Form sich nähernde, solide Massen gebildet, die eigentlich sogenannten Muskeln, theils membranöse Ausbreitungen, Muskelhäute, die entweder in flacher Schicht Höhlen abgrenzen oder zu Röhren geformt sind und Kanäle umgeben. In den meisten Muskeln (willkührlichen) kommen nur parallel geordnete Bündel von varikösen Fasern vor; in der Zunge und im Herzen sind secundäre Bündel variköser Fasern auf mannichfache Art verflochten, und im Herzen gehen selbst secundäre Bündel durch Anastomosen in einander über. In der Muskelhaut des Magens und der Blase verbinden sich die glatten Bündel zu Fascikeln und verflechten sich dann unter einander, durch beträchtliche Bindegewebeschichten zugleich isolirt und verbunden. In den übrigen Muskelhäuten ist die Menge des Bindegewebes gering und dasselbe fehlt in den Ausführungsgängen gänzlich (s. diese Theile). — Es scheint, dass in den gestreiften Muskeln jedes Primitivbündel continuirlich von einem Ende zum andern verläuft, auch ist zu vermuthen, dass in den glatten Muskeln, wo nur selten einzelne sich zuspitzende und anastomosirende Fasern vorkommen, die longitudinalen Fasern zum grossen Theil continuirlich, die zirkelförmigen ringförmig geschlossen oder spiralig verlaufen.

b. Die **Querstreifen**, welche sich an den *fibrae musculares* der willkührlichen Muskeln und des Herzens mehr oder weniger deutlich zeigen und zuerst von *Hook* (1678) und *Leeuwenhoek* beobachtet wurden, sind ebenso wie der Bau der Fibrillen Gegenstand von vielen Untersuchungen und den verschiedenartigsten Ansichten geworden, welche letztere sich meist nach dem Urtheile über die Struktur der Fibrillen richten. Häufig werden noch jetzt die Querstreifen mit den feinen

knieförmigen Einknickungen der Primitivbündel verwechselt, welche Zickzackbiegungen darstellen, die nach *Henle* bei schwächerer Vergrösserung leicht wie Querrunzeln erscheinen, und schon durch *Fontana* als verschieden von den Querstreifen angeführt werden. — Für Runzeln oder Falten in der Zellscheide der Faser sehen alle diejenigen die Querstreifen an, welche nur glatte Fasern annehmen, wie *Treviranus*, *Krause*, *Wagner*, *Berres*, *Prevost* und *Turpin*, für Runzeln der Fasern hält sie *Ficinus*. Als spiralförmige Verdickungen der Zellenwand, ähnlich den Spiralfasern der in die Länge gezogenen Pflanzenzellen, erklärt sie *Raspail;* für ring- oder spiralförmige, die longitudinalen Fasern umspinnende Bänder halten sie *Skey*, *Mandl*, *Gerber; Henle* vielleicht aber nur bei den Fasern, an welchen sich die Längsstreifen ganz undeutlich und die Querstreifen sehr scharf und weit von einander abstehend zeigen, sonst schreibt er sie der feinsten Kräuselung der Primitivfasern zu (s. vorher *Henle's* Beschreibung der Muskelfaser). — *Lauth*, *Jordan*, *Schwann*, *Müller*, *Valentin*, *Gerber* und *Bruns* lassen die Querstreifen durch das regelmässige Aneinanderlegen der Varikositäten oder Körnchen entstehen. Gegen die Ansicht, dass die Querstreifen blos in der Scheide ihren Sitz haben, sprechen die Beobachtungen *Henle's*, dass die Scheide der Fasern nur unregelmässig vorhanden und so fein ist, dass sie, so lange die Muskelfasern in derselben eingeschlossen sind, unmöglich wahrnehmbare Runzeln bilden kann; dass ferner die Querstreifen durch die ganze Faser gehen und auch noch an dem aus der Scheide hervorgequollenen Inhalte zu bemerken sind. Für das Entstehen der Querstreifung, so wie für das des sowohl varikösen, als körnigen Ansehens der Primitivfasern, durch feine Kräuselung derselben hervorgerufen, spricht dagegen: die Unbeständigkeit der Querstreifen und der unmittelbare Uebergang gerader Fasern in variköse; die Erscheinung feiner Querstreifen an Zellgewebsfasern, wenn sie nach Behandlung mit Essigsäure aufzuquellen und sich zu runzeln anfangen; das allmälige Undeutlichwerden der Querstreifen, wenn nach der Durchschneidung der Nerven die Reizbarkeit des Muskels nach und nach schwindet, und das gänzliche Verschwinden dieser Streifen an vollkommen gelähmten Muskelfasern. *Henle* vermuthet, dass sich die gerade Primitivfaser in grösserem und geringerem Grade wellenförmig und selbst spiralig aufrollen kann, die Querstreifen wären alsdann die Folge der leisesten Contraktion, auf welche zunächst die feine und dann die gröbere Zickzackbiegung folgen würde.

Textur des Muskelgewebes.

Ansichten über die Querstreifen der Muskelfaser.

Ueber die **Querstreifen** berichtet *Krause* Folgendes: die Hülle der (animalischen) Muskelfaser zeigt zahlreiche Querfalten, welche bei nicht sehr starker Vergrösserung als hellere und dunklere Streifen erscheinen; sie laufen einfach gekrümmt oder in *S* förmiger Biegung beinahe quer oder etwas schräg und zwar, wie es scheint, in Spiralen um die Muskelfaser, u. stehen sehr nahe beisammen, so dass der hellere Streifen oder die Falte breiter sich darstellt als der dunklere Streifen oder der Zwischenraum zweier Falten. Indessen verhält sich ihre Breite und ihr Abstand nicht in allen Muskeln und nicht in allen Fasern desselben Muskels immer gleich; meistens messen ein heller und ein dunkler Streif zusammen $\frac{1}{880}$'''—$\frac{1}{700}$'''. An den Rändern isolirter Muskelfasern erkennt man zuweilen sehr deutlich die von den Falten bewirkten und den dunklen Streifen entsprechenden Einkerbungen, welche schmäler sind als die $\frac{1}{1300}$'''—$\frac{1}{1050}$''' breiten helleren erhabenen Falten. Bei partiellen Zerstörungen der Hülle sieht man die Falten bis zu der Gränze der Verletzung und innerhalb der letzteren die nackten Fibrillen ohne Querstreifen. Zuweilen vermisst man die Falten gänzlich und die Muskelfaser erscheint in einer grössern oder geringern Strecke ganz glatt oder unregelmässig granulirt; durch Dehnung der Fasern erhalten die Falten eine unregelmässige, oft unterbrochene Richtung und verschwinden nicht selten bei stärkerer Dehnung. An einigen besonders dünnen Muskelfasern (z. B. des Herzens) sind die Falten weniger scharf und deutlich, kürzer und von mehr unregelmässiger Richtung, wobei die Fasern ein unregelmässig granulirtes oder punktirtes Ansehen darbieten, die einzelnen Fibrillen derselben aber glatt erscheinen. — *Schwann* beweisst das Entstehen der Querstreifen durch das Aneinanderlegen der dunklen Punkte (Anschwellungen) der Primitivfasern durch folgende Beobachtungen: 1) ihre Entfernung stimmt vollkommen mit einander überein. 2) Zuweilen trennen sich am Ende eines macerirten Muskelbündels die Primitivfasern in der Breite von einander, ohne sich in der Länge zu verrücken. Man sieht dann Querstreifen an diesem ausgebreiteten Stücke, welche oben so weit von einander entfernt sind, wie die Querstreifen des übrigen Bündels, aber von dunklen Punkten gebildet werden, die sich einzeln deutlich unterscheiden lassen und nicht mehr zusammenhängen. 3) Verrücken sich die Primitivfasern der Länge nach, so erscheint die Faser nicht quergestreift, sondern punktirt, weil in der queren Richtung die Reihe der, übrigens der Länge nach noch regelmässig stehenden, dunklen Punkte unterbrochen ist. — *Bruns* sah öfters auf demselben Sehfelde des Mikroscops mit einem Blicke theils zahllose, isolirte Kügelchen der Primitivfäden, theils der Länge nach zu 2—5 und mehreren zu einem Primitivfaden an einander gereihte Kügelchen, theils Stückchen von Muskelfasern, deren sämmtliche Primitivfäden noch dicht neben einander lagen und nur an dem einen oder andern Ende aus einander wichen, und dort isolirt ihre variköse Form erkennen liessen, so dass man sich durch diese allmäligen Stufenfolgen auf das Bestimmteste davon überzeugen

Textur des Muskelgewebes.

konnte, dass nicht allein die Primitivfäden eine knotige, variköse Beschaffenheit haben, sondern dass auch die hellen Querstreifen der Fasern nur dadurch hervorgebracht werden, dass in sämmtlichen zusammengehörenden Fibrillen einer Faser die einander entsprechenden Anschwellungen zu fortlaufenden Querlinien an und neben einander gelagert sind. — *Gerber* sagt: „stehen die Körner der angeschlossenen Primitivfasern in Querreihen geordnet und werden zugleich die gemeinschaftlichen queren Verbindungslinien dadurch zu Furchen, dass die pomeranzenförmigen Körner in den zusammengezogenen Primitivbündeln mehr vorstehen, oder dass die Primitivcylinder zu varikösen Fasern werden, so erscheinen die Fasern mehr oder weniger regelmässig quergestreift. Diese Verhältnisse scheinen tiefer im Primitivbündel und zwar schon unter den peripherischen Primitivfasern nicht mehr dieselben, oder wenigstens so weit modificirt zu sein, dass sehr oft die Querstreifen von einer runzlichen Bündelscheide herzurühren scheinen, denn, wenn durch zufälliges Abstreifen der äussersten Primitivfasern die unterliegenden entblösst werden, so erscheinen diese cylindrisch und das Bündel an der Stelle längsgestreift und man glaubt die Lücken einer stellenweise quer oder der Länge nach abgestreiften, quergeringelten Hülle zu sehen (dieser Anschein entsteht nach *Henle* wenn die Querstreifen nicht über das ganze Bündel weggehen, sondern einzelne Flecken einnehmen). Auch am Ende eines abgerissenen Bündels grenzen sich die peripherischen Fasern von der innern, mehr pulpösen Substanz oft so scharf ab, dass das Dasein einer derbern quer gestreiften Hülle kaum bezweifelt werden kann. Für die Annahme der, und zwar von spiral um die Bündel gewundenen Zellstofffäden gebildeten, Scheiden spricht ferner die Beobachtung von Spiralfäden um die frischen Primitivbündel bei Hunden. Dessenungeachtet besteht die vermeintliche Scheide (peripherische Primitivfasern) entschieden aus Körnerfasern (die Körner sind nach *Henle* wahrscheinlich nur optisch), welche aber möglicherweise in 2 Richtungen, nämlich quer und der Länge nach trennbar sind, je nachdem die neutrale Verbindung der Körner in der peripherischen Schicht durch die Bindesubstanz, bald parallel mit der Längsaxe des Bündels, bald quer inniger ist, und so lässt sich auch ganz natürlich die grosse Verschiedenheit zwischen zuweilen nachbarlichen Primitivbündeln in dieser Beziehung erklären.

Querstreifen.

Muskelfaser-Scheide.

c. Die **Scheide der Muskelfaser**, ***vaginula fibrae muscularis***, welche eine bestimmte Anzahl von Primitivfasern zu einem Primitivbündel vereinigt, wurde früher ohne alle vorhergegangene Untersuchung angenommen u. ohne Weiteres für eine zellige erklärt, aber erst später durch *Ficinus* und *Valentin* genauer verfolgt. Sie ist nach *Schwann* und *Krause* sehr fein und texturlos, und bildet nach letzterem quere Falten, nach *Raspail* aber spiralförmige Verdickungen, die sich als die erwähnten Querstreifen der willkührlichen Muskeln zu erkennen geben. *Schwann* und *Valentin* entdeckten später Kerne in der Scheide, welche dann auch von *Pappenheim* und *Rosenthal* gefunden und von ersterem als aufgereihtes Epithelium, von letzterem als *formatio granulosa* gedeutet wurden. *Henle* beschreibt sie als eine strukturlose, schwach granulirte membranöse Hülle, die aber keineswegs allen Primitivbündeln (meistens den feinern) eigen ist und an Bündeln von derselben Stelle, ohne alle Regel an dem einen vorhanden sein und an dem andern fehlen kann. In dieser Hülle zeigen sich (wie früher S. 295 schon ausführlicher erwähnt wurde) zahlreiche Zellenkerne, die bald vereinzelt, bald zu Kernfasern (s. S. 71) vereinigt vorkommen.

d. **Gefässe und Nerven der Muskelsubstanz.** Die Muskeln erhalten eine grosse Anzahl von Gefässen und Nerven, welche sich in dem Zellgewebe, welches die grössern und kleinern Faserbündel scheidenförmig umhüllt und mit einander verbindet, verbreiten. Erstere stehen stets hinsichtlich ihrer Grösse und Menge in geradem Verhältnisse zur Grösse des Muskels; bei den Nerven ist dies nicht der Fall, hier richtet sich die Menge und Stärke derselben nach der Funktion des Muskels. So hat das Herz kleinere und wenigere Nerven als die übrigen Muskeln und die kleinen Augenmuskeln sind im Verhältnisse unter allen mit den grössten Nerven versehen.

Gefässe des Muskelgewebes.

Die **Arterien** treten, meist schon in mehrere Aeste gespalten, aus den benachbarten Stämmen an mehrern Stellen, sehr oft am mittlern Theile, in die Muskeln, und zwar an ihrer innern Fläche und in verschiedenen Winkeln, ein; laufen anfangs schief zwischen den Bündeln durch, und zertheilen sich baumförmig auf- und abwärts in dem zwischen den grössern Bündeln befindlichen Zellgewebe, worauf sich die in ein solches Bündel eingetretenen Zweige hier ebenfalls wieder baumförmig verzweigen. So dringen sie in immer feineren Verzweigungen bis zu den einzelnen Fasern, zwischen denen sie (niemals in ihnen) den Fasern parallel, etwas geschlängelt verlaufen, indem sie dieselben durch ihre queren und schrägen anastomosirenden Zweigelchen mit einem Capillarnetze von langestreckten Maschen (länglich-gitterförmiges, *plexus arteriosus linearis* nach *Berres*) umstricken, welches stets die longitudinale Hauptrichtung beibehält. An den Sehnen sollen die

feinsten Aestchen blind enden oder schlingenförmig umbiegen; von der Muskelsubstanz in die Sehnen soll sich kein Gefäss fortsetzen. Die feinsten Capillargefässe, die nur wenig grösser sind als die Blutkörperchen, sind aber immer noch dicker als die Muskelfibrillen. In den blassen muskulösen Organen, welche von glatten Muskelfasern gebildet werden, sind die Gefässnetze weniger dicht und oft einander kreuzend nach der Richtung der sich kreuzenden Muskelschichten. — Die **Venen** und **Lymphgefässe** fangen in der Tiefe des Muskels, an der Oberfläche der Fasern, ebenfalls mit länglichen Netzen an und wenden sich bald auf dessen Oberfläche, um sich hier zu grössern Stämmchen zu vereinigen; von ersteren giebt es tiefe, welche mit den Arterien verlaufen, und oberflächliche, die einen eigenen vielfach verflochtenen Verlauf haben.

Textur des Muskelgewebes.

Gefässe desselben.

Die **Nerven**, von welchen die Muskeln nur wenig sensible und sehr viele motorische besitzen, treten grösstentheils von oben nach unten, oder von hinten nach vorn, am obern Drittel oder Viertel des fleischigen Theiles in den Muskel ein und vertheilen sich (nach *Valentin*, *Emmert*, *Burdach*) anfangs ziemlich unregelmässig, doch tritt schon der longitudinale, den Muskelbündeln parallele Verlauf einigermassen hervor. Die feinsten, mit blossem Auge eben noch sichtbaren Aeste treten nun, häufig in Begleitung der Gefässe, in die Zwischenräume der secundären Muskelbündel und gehen hier lange Strecken fort, indem sie in Abständen, welche mitunter ziemlich regelmässig sind, Reiserchen (von einzelnen oder 2 oder mehreren Nervenfibrillen) abschicken, welche schief oder quer über die Fasern hinweg gehen, und sich, wie die grössern Zweige, häufig mit einander verbinden, so dass eine wahre Plexusbildung stattfindet. In den queren Endästen weichen die Nervenfibrillen noch mehr auseinander und vereinzeln sich zuletzt völlig. Nachdem sie einen längern oder kürzern Weg quer über die Muskelfasern zurückgelegt haben, kehren nun die einzelnen Nervenfibrillen in weiten Bogen (deren Convexität meist nach dem Ende des Muskels, die Concavität nach dem Nervenstamme gerichtet ist) um, legen sich wieder an andere an und begeben sich mit diesen, eine Schlinge bildend, in den Nervenzweig zurück, von dem sie ausgegangen waren, oder in einen andern, der wenigstens ein Zweig desselben Nervenastes ist, vielleicht aber auch in ein Bündel, welches einem andern Aste angehört. Häufig treten einzelne oder gepaarte Nervenfäserchen zwischen 2 Muskelbündeln durch auf deren untere Fläche, setzen hier ihren Weg in derselben Richtung fort und kommen wieder zwischen 2 Muskelbündeln durch an die Oberfläche, oder sie erreichen auch schon an der untern Fläche einen Nervenast, an dem sie sich anschliessen. So enden also eigentlich die Nerven gar nicht im Muskel, sondern es bilden die Nervenfibrillen (ähnlich den Blutgefässen) um die Muskelfasern unregelmässige Geflechte (Endplexus *Valentin's*), Schlingen und Bogen (Endschlingen), deren Zwischenräume weit grösser als die Maschen der Capillargefässnetze des Muskels sind. Der Durchmesser der Muskelnerven-Fasern, welche im Muskel feiner zu werden scheinen, fand *Henle* am häufigsten zwischen 0,004‴—0,005‴ (Das Ausführlichere über diese Nerven s. in der Neurologie).

Nerven desselben.

II. Eigenschaften des Muskelgewebes.

A. **Physikalische Eigenschaften.** Die Muskelfasern sind sehr weich und im todten Zustande, besonders aber einzeln, leicht zerreissbar, dagegen zerreissen sie im Leben und in ihrer Verbindung mit einander sehr schwer; blos plötzliche und heftige Anstrengungen bewirken dann die Trennung, aber meist nur einzelner Fasern, nicht eines ganzen Muskels; auch erfolgt sie gewöhnlich an der Stelle, wo der fleischige Theil des Muskels in den sehnigen übergeht, seltener in der Mitte. Ausser dieser Festigkeit, welche aber geringer als die der Sehnenfasern ist und sich durch Krankheiten (besonders Blutverlust) bedeutend vermindern kann, kommt der Muskelfaser, vorzüglich der animalischen, während des Lebens noch ein ziemlicher Grad von Ausdehnbarkeit zu, die sich besonders bei langsam wirkender mechanischer Ausdehnung zu erkennen giebt. Hält

Eigenschaften des Muskelgewebes.

diese nicht zu lange an, so kehrt die Faser nach dem Aufhören derselben zu ihrem frühern Volumen zurück, sie ist also auch elastisch. Doch können lebende Muskeln mittels ihrer lebendigen Zusammenziehungskraft auch der Ausdehnung bedeutend widerstehen und deshalb die Bänder an den Gelenken unterstützen. Während des Lebens befinden sich die Muskeln stets in einiger Spannung (Tonus; s. S. 289), denn quer durchgeschnitten ziehen sie sich zurück.

Farbe der Muskeln.

Die Farbe der Muskeln, welche nach Alter, Geschlecht, Constitution und Gesundheitszustand sich etwas verschieden verhält, ist bei den animalischen eine lebhafte Röthe, die wieder um so dunkler, je kräftiger und gebrauchter der Muskel ist; eine blasse Röthe dagegen findet sich bei den organischen Muskeln. Die einzelne Faser besitzt aber nur ein gelbröthliches Ansehen. Die Ursache dieser Färbung liegt in einem, dem Blutrothe ganz gleichen und jedenfalls mit der Substanz des Muskels verbundenen Farbestoffe, nicht in dem Durchschimmern des Blutes der zahlreichen durchsichtigen Capillargefässe des Muskels, denn isolirte Primitivbündel ohne Gefässe sehen ebenfalls etwas röthlich und Muskeln mit vielen Blutgefässen können ein bleiches Aussehen haben (wie atrophische Muskeln, bei der Bleichsucht und bei Fischen); auch bleibt sich die Röthe gleich bei der Contraktion des Muskels, wobei doch die in ihm enthaltenen Gefässe gleichsam ausgedrückt werden, ferner bei Hemmung der Respiration, wo die ganze Blutmasse fast schwarz wird, endlich auch bei Verblutungen, wo Theile, denen die Gefässe ihr rothes Ansehen geben (wie Haut, Schleimhaut), blass werden. Es scheint das Hämatin des Blutes gleichsam in der Muskelsubstanz gebunden und von ihr assimilirt, weshalb die Muskeln auch um so röther erscheinen, je reicher das Blut an *cruor* ist.

Todtenstarre.

Todtenstarre, *rigor mortis*. Einige Zeit nach dem Tode erstarren die Muskeln, fühlen sich fester und dichter an, die Glieder werden dadurch steif und meist etwas flectirt (nach *Nysten* bleiben sie in der frühern Lage); diese Starre beginnt nach *Sommer* gewöhnlich am Halse und Unterkiefer, geht dann auf die oberen Extremitäten von oben nach abwärts, dann auf die untern Extremitäten über; seltener beginnt sie in den untern Extremitäten oder in beiden zugleich; die darauf folgende Erschlaffung nimmt denselben Verlauf. Wird der schon in einem Theile ganz entwickelte *rigor* mit Gewalt aufgehoben, so befällt er diesen Theil nicht wieder, wohl ist dies aber der Fall, wenn es während der Entwickelung desselben geschah. Er tritt nach *Sommer* nie schneller als 10 Minuten nach dem Tode, und nie später als 7 Stunden nachher ein; seine Dauer ist im Allgemeinen um so länger, je später er eintritt, und dies findet bei ungeschwächten Muskeln statt, doch findet er sich auch bei gelähmten Muskeln und nach Zerstörung der Centraltheile des Nervensystems ein. Allgemeiner erscheint er um so früher, je schneller die Erregbarkeit des Muskels abnimmt. Bei Neugebornen u. Greisen tritt der *rigor* im Allgemeinen schneller ein, ist nicht so stark und verschwindet früher. *Sommer* beobachtete in vielen Fällen, dass er schon vor der vollkommenen Erkaltung und zuweilen schon eintritt, wenn die Wärme sich noch erhält. Sowohl in der Luft wie im Wasser befällt er die Leiche, doch ist er im Wasser von 0 — 15° stärker und länger, als in der Luft von gleicher Temperatur. Dass der Sitz der Todtenstarre in den Muskeln ist, beweisen *Nysten* und *Sommer* dadurch, dass sie auch nach Durchschneidung der Haut und Bänder bleibt und erst nach Durchschneidung der Muskeln verschwindet, welche letzteren aber trotz dem fest und rigid bleiben. Die Ursache derselben suchen *Orfila*, *Beclard* und *Treviranus* in Gerinnung des Blutes und *Müller* neigt sich ebenfalls zu der Ansicht, dass sie in der Gerinnung des Blutes und der Lymphe in den kleinern Gefässen ihren Sitz habe; allein es tritt nach *Sommer* ein starker *rigor* zuweilen vor der Gerinnung u. bei unvollkommner Coagulation ein, auch müssten dann andere nicht minder blutreiche Theile, z. B. Drüsen, eine ähnliche Erhärtung nach dem Tode zeigen. *Sommer* hält die Starre und Gerinnung für analoge Zustände und nennt die Gerinnung den Tod des Blutes, den *rigor* den Tod der Muskeln. *Nysten* leitet ihn von der organischen, *Sommer* von einer physikalischen Contraktilität der absterbenden Muskelfaser ab. *Burdach* nennt ihn einen eigenthümlichen, in der Thätigkeit des lebendigen Muskels gegründeten, zwischen dem Erlöschen lebendiger Bewegungskraft und der chemischen Zersetzung mitten inne liegenden

Akt. Jedenfalls muss man die Todtenstarre für eine dem Muskelgewebe eigene, nicht blos durch die Coagulation des Blutes seiner Gefässe bedingte Erscheinung halten.

Eigenschaften des Muskelgewebes.

B. **Chemische Eigenschaften.** Da im Muskel mit den Muskelfasern noch Zellgewebe, Fett, Sehnenfasern, Nerven und Blutgefässe innig verbunden sind, so kann die Muskelsubstanz (von 1,0555 spezif. Gew.) in ihren einzelnen Elementen nicht ganz genau untersucht werden. Im Allgemeinen gehört die Muskelsubstanz zu den Geweben, welche sehr viel Wasser enthalten (mehr als $\frac{3}{4}$ ihres Gewichts), durch Kochen keinen Leim geben und deren essigsaure Auflösung von rothem Cyaneisenkalium gefällt wird. Sie verhält sich also, wie alle eiweisshaltigen Körper, welche sich durch grössere Lebenseigenschaften auszeichnen, während die, welche mehr durch ihre physikalischen Eigenschaften (wie Bänder, Sehnen, Knorpel) nützen und geringe Lebenseigenschaften besitzen, vom rothen Cyaneisenkalium nicht gefällt werden. So lässt sich Muskelfaser leicht von der sehnigen und gelben elastischen Faser unterscheiden.

Chemische Eigenschaften.

Durch kochendes Wasser, Weingeist, Säuren, Chlorkalk und adstringirende Mittel schrumpft die Muskelsubstanz zusammen; bei einigen dieser Potenzen geschieht dies dadurch, dass sie dem Fleische schnell einen beträchtlichen Theil seines Wassers entziehen. In kochendem Wasser ziehen sich die Muskelfasern anfangs zusammen und werden fester, nach längerer Zeit aber erweichen sie sich. In concentrirter Essigsäure lösen sich sowohl die Scheiden, als die Primitivfasern auf; in verdünnter Essigsäure quellen sie auf, werden brüchig und durchsichtig, wobei mitunter die quere, mitunter die longitudinale Streifung hervortritt; die Kerne der Scheide bleiben dabei unverändert. In kohlensaurem Kali werden die Fasern fest und so ihre wellenförmig gebogene oder cylindrische Form sehr deutlich. In der Luft geht das Fleisch eher in Fäulniss über, als es trocknen kann, wird weich und mürbe, und verbreitet einen sehr üblen Geruch; nur in kleinen Stücken lässt es sich austrocknen, wobei es 77 pr. C. an Gewicht verliert, hart, spröde, wenig durchscheinend, und heller oder dunkler braunroth wird, je nachdem es vorher mehr oder weniger vom Blute befreit war; leicht zieht es aber wieder Wasser aus der Luft an, erweicht und fault. — Durch längeres Einweichen von Muskelsubstanz im kalten Wasser, wodurch auch die Bündel und Fasern leichter in ihre Elementarfasern zerfallen, lässt sich zunächst der Farbestoff ausziehen und aus der roth gewordenen Auflösung, welche sauer reagirt, fällt in der Hitze *Cruor* in rothbraunen Flocken und Eiweissstoff mit einer Säure verbunden nieder. Diese Säure ist Milchsäure (s. S. 57) und theils frei, theils an Alkali gebunden, und durch Alcohol auszuziehen. Die übrige, nicht gerinnende Flüssigkeit giebt beim Abdampfen ein gelbbraunes Extrakt, welches *Berzelius* Fleischextrakt nennt; über die Hälfte davon wird durch Weingeist aufgelöst und diese Auflösung giebt beim Abdampfen das Osmazom (*Thouvenels* Fleischextrakt); der in Weingeist nicht auflösliche Theil enthält: kohlensaures und phosphorsaures Kali und Natrum, einen Extraktivstoff, der dem Speichelstoff ähnlich ist, nach *Berzelius* aber in 5 verschiedene Extraktivstoffe zerlegt werden kann; ausserdem bemerkte hierbei *Chevreul* eine in Würfeln krystallisirte, weisse Substanz, welche ohne Geruch und Geschmack, in Wasser und Schwefelsäure, nicht in Weingeist löslich ist, in der Hitze Ammonium und Blausäure giebt, und welche er Kreatin nannte. Diese wird nach *Braconnot* durch Schwefelsäure so zersetzt, dass sich eine neue Substanz, die *Leucine*, erzeugt, welche den angenehmen Geruch der Fleischbrühe hat (s. Extraktivstoffe S. 58). — Der in kaltem Wasser unlösliche Theil der Muskelsubstanz ist weiss, wird beim Trocknen gelblich grau und ist leicht zu pulverisiren; kochendes Wasser zieht Leim (von dem beigemengten Zellgewebe und Sehnenfasern), Aether u. Fett aus, der übrig bleibende Theil ist Faserstoff (s. S. 52). — Bei der chemischen Analyse von 100 Theilen frischem Ochsenfleische finden sich die folgen-

Eigenschaften des Muskelgewebes.

den eigenthümlichen Substanzen der Muskelsubstanz, verunreinigt durch die Produkte, welche das Zellgewebe, die Blutgefässe und das Blut, die Lymphgefässe und die Lymphe, die Nerven und das Fett liefern:

	Berzelius:	*Braconnot:*	*Schlossberger:*
In kaltem Wasser unlösliche Stoffe . . .	17,70	18,18	17,5
Lösliches Eiweiss und Farbestoff	2,20	2,70	2,2
Alcoholextrakt mit Salzen	1,80	1,94	1,5
Wasserextrakt mit Salzen	1,05	1,15	1,3
Albuminhaltiger phosphors. Kalk	0,08		
Wasser (und Verlust)	77,17	77,03	77,5
	100,00	100,00	100,0

C. **Lebenseigenschaften.** Den Muskeln kommt ausser den allgemeinen, allen thierischen Theilen zukommenden Eigenschaften, noch Empfindlichkeit und Contraktionskraft zu. Die **Empfindlichkeit,** welche sie den in ihnen nicht sehr zahlreich verbreiteten Empfindungsnerven verdanken, ist nicht bedeutend, denn für mechanische Verletzungen sind die Muskeln nicht besonders empfindlich, obgleich sie ein sehr feines Gefühl für die Zustände (Gemeingefühl) haben, in welche sie durch die Contraktion versetzt werden. So empfinden sie deutlich Ermüdung, Krampf und messen durch die Kraft der Zusammenziehung die Schwere und den Widerstand der Körper, weshalb sie als der Sinn für Wahrnehmung der Schwere angesehen werden können. — Die **Contraktionskraft** ist eine lebendige, den Muskelfasern eigenthümliche (*vis viva insita musculorum*), aus ihrer Form und Mischung hervorgehende, aber von den in ihnen verbreiteten Bewegungsnerven abhängige Fähigkeit (Muskelkraft, Muskelreizbarkeit, *irritabilitas Halleri*), durch jedwede Art von Reizen, sowohl psychische, als mechanische, chemische und elektrische, zu Zusammenziehungen (ihrer Länge nach) bestimmt zu werden, wobei sie sich in der Richtung ihrer Fasern verkürzen, um hinterher wieder zu erschlaffen. Diese Contraktilität äussert sich selbst noch einige Zeit nach dem Tode, sobald die Muskeln selbst oder ihre motorischen Nerven gereizt werden. Während des Lebens sind die Hauptreize für die willkührlichen Muskeln die durch den Willen verstärkte Nerveneinwirkung, für die unwillkührlichen wahrscheinlich das Blut. Dass die Muskelreizbarkeit durchaus vom Nervensysteme abhängig ist, wird dadurch deutlich bewiesen, dass Muskelportionen, aus denen die Nerven vollständig herauspräparirt sind, nicht mehr auf Galvanismus reagiren (*v. Humboldt, Valentin*), dass ferner die Trennung der Nerven vom Gehirn und Rückenmark nach kurzer Zeit Erlöschen der Muskelirritabilität nach sich zieht, dass endlich dieselben Stoffe, welche durch das Blut die Thätigkeit des Nervensystems beeinträchtigen (*narcotica*), auch in örtlicher Berührung mit dem Muskel dessen Irritabilität aufheben, und dass Alles, was für die Muskeln Reiz ist, auch auf die sensiblen Nerven reizend wirkt und umgekehrt, was in diesen die Erregung mindert, auch auf die Muskeln lähmend wirkt. Demnach ist das, was man gewöhnlich Muskelreiz nennt (die Agentien, welche Contraktionen in den Muskeln hervorbringen), Nervenreiz, und die Differenzen der Muskeln in ihren physiologischen Energieen (je nachdem sie willkührlich oder unwillkührlich, rhythmisch oder anhaltend sich

Muskelreizbarkeit.

contrahiren) müssen also auch mehr in Verschiedenheiten der bewegenden Nerven, als der Muskelfaser begründet sein.

Eigenschaften des Muskelgewebes.

Bei der Zusammenziehung werden die Muskeln kürzer, dicker, fester und härter, und die Theile, an welche sie mit ihren beiden Enden geheftet sind, werden einander genähert; zugleich ist eine wellenförmige blitzschnelle Biegung (zickzackförmige) ihrer Bündel wahrnehmbar. Diese Contraktion dauert eine Zeit lang, dann ermüdet der Muskel gleichsam und seine Fasern strecken sich wieder. Diese Expansion ist aber keine aktive; auch sind lebende Muskeln, wie S. 289 u. 300. erwähnt wurde, nie ganz erschlafft, denn sie sind beständig dem Principe der Nerven, auch im Zustande der Ruhe, ausgesetzt. — Die Ursachen, welche die Verkürzung eines Muskels bei der Zusammenziehung bewirken, können nach *Müller* dreierlei Art sein. 1) Eine zickzackförmige Biegung der Muskelbündel, *crispatio*, ein Phänomen, was man an den sich contrahirenden Muskeln mit blossen Augen sehen kann. *Prevost* und *Dumas* fanden, dass sowohl bei den glatten als gestreiften Muskeln die Bündel in der Ruhe gerade, unter der Reizung durch Galvanismus ziemlich regelmässig zickzackförmig gebogen sind. Die Spitzen der Beugungswinkel waren immer an derselben Stelle und zwar jedesmal da, wo von einem Nervenbündel, welches der Länge nach zwischen den Muskelbündeln lag, einzelne Fasern abgingen, um quer über die Muskelbündel zu verlaufen. Bei der willkührlichen Muskelcontraktion folgen sich (nach *Ficinus*, *Valentin*, *Gerber*) die Kräuselungen wie Wellen, welche über den Muskel herablaufen. Da also die Muskelfasern zwischen den Nervenschlingen verkürzt zu werden scheinen, so ist es wahrscheinlich, dass diese Stellen des Muskels, welche dem Einflusse des Nervenprincips vorzugsweise ausgesetzt sind, sich anziehen und dadurch die zickzackförmigen Biegungen hervorbringen. — 2) Eine Verkürzung der ganzen secundären Fasern ohne Zickzackbiegung, die von *Lauth* bei Anwendung schwächerer galvanischer Reize bemerkt worden ist. Hierbei bietet die Oberfläche der Faser (primären Bündelchen, *fibra*), anstatt glatt zu sein, in ihrem ganzen Umfange auf ihrer Scheide Querrunzeln dar, welche man ausserdem noch in den im Zickzack gebogenen Fasern und ganz unabhängig von dieser letztern Krümmung bemerkt. Diese mindere Verkürzung schreibt *Lauth* der Contraktion der Primitivfasern zu und erklärt ihre Entstehung durch Annäherung der Kügelchen, welche die Fibrillen bilden. *Müller*, welcher ebenfalls diese secundären Querstreifen beobachtete, glaubt, dass sich diese Art der Zusammenziehung von der zickzackförmigen darin unterscheidet, dass die Faser keine abwechselnden Biegungen macht, sondern dass die primitiven Fasern zwischen 2 secundären Querlinien aus einander weichen und eine bauchige Erweiterung bilden. Es könnte sich also ein Bündel von Fasern auf doppelte Art verkürzen: *a.* durch abwechselnde Biegungen des ganzen Bündels, wobei die Fasern in den Biegungen parallel bleiben; und dies findet bei der sichtbaren Verkürzung der grössern Bündel statt, und *b.* durch bauschförmiges Auseinanderweichen der Fasern des Bündels zwischen aliquoten Quertheilungen des Bündels. *Henle* hält die Erklärung des von *Lauth* beobachteten Phänomens für irrig, da die Scheide der Muskelfaser so fein ist, dass sie, so lange die Fibrillen in derselben eingeschlossen sind, unmöglich wahrnehmbare Runzeln bilden kann. Was *Lauth* dafür hält, müssen entweder die Querstreifen der Fasern oder feinere Zickzackbiegungen sein, welche bei schwächerer Vergrösserung leicht wie Querrunzeln erscheinen. Solche feinere Zickzackbiegungen, die fast 20mal feiner als die von *Prevost* und *Dumas* bemerkten waren, hat *Henle* auch an frischen Muskelfasern gesehen, und *Valentin* nimmt auch an, dass sich bei der Contraktion zuerst Einbiegungen in grössern Distanzen bilden und allein existiren, wenn die Verkürzung schwach ist; dagegen entständen, wenn sie stärker würde, in jeder Distanz neue (6 — 8 und mehr) Einknickungen. Als noch feinere Kräuselung der Primitivfaser, in Folge der leisesten Contraktion, könnte dann vielleicht die angesehen werden, welche die Querstreifen und Varikositäten erzeugt, nur bei den willkührlichen Muskeln und am Herzen wahrnehmbar ist, und mit der folgenden 3., von Müller angeführten Ursache zusammenfällt. *Valentin* sieht während der Contraktion die Querstreifen (die er für Varikositäten hält) sich rasch erheben. — 3) Bei Mukelfasern mit varikösen Anschwellungen (des animalischen Systems) scheint eine Contraktion in noch kleineren Theilen möglich, nämlich durch Annäherung der Anschwellungen

Erscheinungen bei Contraktion der Muskelfaser.

Eigenschaften des Muskelgewebes.

und Verkürzung der dünnern Stellen zwischen den Varikositäten der Primitivfasern. Es scheinen aber auch nur die beiden ersten Ursachen zur Contraktion hinreichend zu sein und dies kommt bei den organischen Muskeln vor. Dass die Contraktion des Muskels aus Anziehung seiner Atome gegen einander entstehe, widerlegt sich dadurch, dass nach *Schwann's* Untersuchungen die Kraft des Muskels in geradem Verhältnisse mit der Contraktion abnimmt, wie bei den elastischen Körpern, während doch, wenn die aufgestellte Ansicht richtig wäre, die Anziehungskraft in dem Grade wachsen sollte, als die einander anziehenden Theile sich nähern. Die Ansicht, dass der Muskel bei der Contraktion eine Verdichtung und also Volumens-Verminderung erleide, wird durch die übereinstimmenden Versuche mehrerer Forscher widerlegt.

Muskelreizbarkeit.

Die Zusammenziehungskraft der Muskeln kann nur durch Erregung und Ruhe erhalten und gesteigert werden. Werden sie selten aus inneren Reizen bewegt, so nehmen sie an Kraft ab; durch die Erregung scheint die Natur bestimmt zu werden, die zur Ernährung und Bildung von Muskelgewebe nöthigen materiellen Veränderungen in der Ruhe den erregten Muskeln vorzugsweise zuzuwenden. Auf eine jedesmalige bedeutende Anstrengung wird die Fähigkeit zur Wiederholung derselben geringer und es tritt Ermüdung ein. Diese Ruhe ist aber nach jeder Anstrengung nothwendig, weil die Aktion und Reizung der Muskeln selbst wahrscheinlich unter materiellen Veränderungen ihres Gewebes erfolgt. Es erfahren also die Muskeln bei ihrer Zusammenziehung wahrscheinlich eine Mischungsveränderung, die, wenn sie nicht durch die Ernährung (in der Ruhe) wieder aufgehoben wird, endlich dieselben zur lebendigen Zusammenziehung untauglich macht.

Die Fähigkeit der Muskeln sich zu contrahiren, — welche entweder nach *Girtanner* Folge eines Combustionsaktes (indem durch den nervösen Einfluss, welcher hier nach Art eines elektrischen Funkens wirkt, der Wasser-, Kohlen- und Stickstoff durch den Sauerstoff des arteriellen Blutes verbrennt), oder nach Anderen (*Prevost* und *Dumas*) eine Elektricitätserscheinung ist, — steht, wie schon erwähnt wurde, stets mit zweierlei Einflüssen im innigsten Zusammenhange, mit dem Einflusse des Blutes und der Nerven. Nur unter dem beständigen Zuflusse von arteriellem Blute können die Muskeln ihre volle Contraktilität behalten; ebenso sind die Nerven durchaus nothwendig, da sie die Fähigkeit der Muskeln zur Zusammenziehung als Lebenseigenschaft derselben erhalten und auch allein die Leiter sind, durch welche alle Reize auf die Muskeln zunächst wirken.

III. Entwickelung und Ernährung des Muskelgewebes.

Das Muskelgewebe entsteht, wenn man das Herz ausnimmt, spät, erst nach der Bildung des knorpligen Skelets des Rumpfes, sonst aber auf dieselbe Art, wie alle anderen Gewebe, nämlich aus Zellen, die hier aber nicht selbstständig bleiben, sondern zu Fasern verschmelzen (S. 38. 39. und 70). Was das Wachsthum und den Stoffwechsel desselben mit dem Blute betrifft, so muss derselbe, wie schon aus seinem grossen Reichthume an Blutgefässen hervorgeht, sehr lebhaft sein.

Entstehung des Muskelgewebes.

A. **Entwickelung.** In dem zuerst abgesetzten strukturlosen, gallertartigen Cytoblastem der Muskeln entstehen nach *Schwann* und *Valentin* zunächst runde oder rundliche, 1 bis 2 Kernkörperchen enthaltende Zellenkerne, welche sich bald mit einer zarten, durchsichtigen Zelle umgeben, welche wächst und etwas länglich wird. Diese Zellen, deren Kern nach und nach etwas heller wird und in deren Inhalte sich mehr oder minder concentrisch um den Kern rundliche Körnchen absetzen, legen sich nun in Längslinien an einander, verschmelzen an den Berührungsstellen mit einander, die Zwischenwände werden resorbirt und so entsteht aus einer Reihe von Zellen ein hohler, an seinen beiden Enden geschlossener und an den Verbindungsstellen der Zellen öfters etwas eingeknickter Cylinder, welcher nun eine mit einer ununterbrochenen Centralhöhlung versehene, und mit kern- und körnerhaltiger Flüssigkeit erfüllte Muskelfaser (secundäre Muskelzelle) ist. An der Wand der Röhre entwickelt sich eine glashelle Masse, welche frühzeitig longitudinelle Fäden (die spätern Primitivfasern) bildet. — Jetzt trennen sich die Ansichten *Schwann's*

und *Valentin's* von einander, indem nach Ersterem (so wie nach *Pappenheim* und *Reichert*) die Zellenkerne, die anfangs im Innern der Röhre ziemlich dicht neben einander und grösstentheils mit dem längsten Durchmesser in der Queraxe liegen, bei der Ausdehnung der Röhre weiter aus einander rücken, sich in der Richtung der Röhre verlängern und zugleich nach Aussen gedrängt werden, während die Höhle der Röhre, durch allmälige Ablagerung einer eigenthümlichen, anfangs glashellen, bald aber granulirten Masse an ihrer Innenfläche, immer mehr schwindet und endlich ganz ausgefüllt ist, wobei die kleinern Körnchen resorbirt werden. Nach *Valentin* werden dagegen die Kerne und die sie umgebenden Körnchen, welche sich in dem eiweissartigen Röhreninhalte befinden, nach und nach blässer und endlich resorbirt, während schon einzelne Fäden des glashellen peripherischen Theiles der Röhre den Schein longitudinell rosenkranzartig an einander gereihter Kügelchen darbieten; bald darauf erscheinen auch, und zwar ziemlich plötzlich, die Querstreifen. Vor diesen aber zeigen sich an einzelnen Stellen der Faser Einbiegungen, höchst wahrscheinlich die ersten Anfänge der später in Folge der lebendigen Muskelverkürzung entstehenden knieförmigen Biegungen. Was das Verhalten der glashellen Muskelfibrillen betrifft, so vermuthet *Valentin*, welcher im Innern der Muskelfaser das ganze Leben hindurch eine centrale Röhre bestehen lässt, dass sie nicht blos, wie *Schwann* meint, an der Innenfläche der Muskelfaser-Röhre entständen, sondern auch aussen auf der ursprünglichen Zellenwand. — Während also nach *Schwann's* Ansichten *a.* die Primitivfasern als secundäre Ablagerung im Innern der ursprünglichen Zelle, zuerst an den Wänden, entstehen und diese allmälig ganz ausfüllen, *b.* die Zellenwand zur strukturlosen Scheide der Muskelfaser wird, *c.* die längsovalen Kerne auf dieser letztern aber die metamorphosirten Zellenkerne sind und *d.* die Entfernung der Beugungswinkel von einander, so wie die Stücke, in welche die Fasern zerfallen, die Länge der ursprünglichen Zellen andeuten; hält es *Valentin* für möglich, *a.* dass die Primitivfasern aussen um die Zellenwand in Form einer eigenthümlich begrenzten und den longitudinell aufgereihten Zellen folgenden Intercellularsubstanz entständen und sich mit einer neuen einfachen Hülle umgeben, *b.* dass die ursprüngliche Zellenwand, als Begrenzungshaut der centralen Höhle übrig bleibe oder resorbirt werde, während die Scheide der Faser ein secundäres und aus abgeplatteten und zu Membranen (fadig aufgereihtes Epithelium) verschmolzenen Zellen gebildetes Produkt sei, *c.* dass die längsovalen Kerne der Scheide sich (gleich dem Epithelium der Gefässe) in dem Cytoblastem bildeten, welches zwischen den Primitivbündeln übrig bleibt. — Auch *Henle* neigt sich zu der Ansicht *Valentin's*, dass die Primitivmuskelfasern als secundäre Ablagerungen über einem aus aneinander gereihten Zellen bestehenden Cylinder zu betrachten sind. Dies wird auch um so plausibler, wenn man die Entwickelung des Haar- und Muskelgewebes vergleicht. Die glatten Muskelfasern werden, wie die Längsfasern des Haares, aus einem Cytoblastem geformt, welches nach der Richtung der Kerne sich in Fasern spaltet, die zuweilen später in Fibrillen zerfallen. Eine Trennung in Inhalt und Scheide ist nicht nachzuweisen; die Kerne verhalten sich anfangs in beiden gleich, gehen aber später am Haare grösstentheils verloren und werden am Muskel zu Kernfasern. Entsprechen nun die glatten Muskelfasern in Stärke und Bau den Elementarfasern des Haares, so sind die varikösen Fasern dagegen dem ganzen Haare gleichzustellen. In beiden eine centrale, mit quergestellten Zellenkernen bezeichnete Axe, deren Kerne später verschwinden, in beiden Längsfasern, um diese Axe sich entwickelnd, in beiden zuletzt eine Scheide um die Längsfasern. Nur der Typus, wonach die Längsfasern in den Muskeln entstehen, ist vielleicht ein anderer als im Haare, da sie in ersteren sich nicht durch Zerfallen von Zellenfasern, sondern unmittelbar aus einer gleichförmigen Substanz zu bilden scheinen. — Nach der Geburt bilden sich die Muskeln rascher aus, doch vollkommen ausgebildet sind sie erst nach vollendetem Wachsthume, dann haben sie den höchsten Grad von Masse, Röthe und Kraft erreicht. Nach *Leeuwenhoek*, *Muys* und *Prochaska* sind die Muskelfasern junger Thiere feiner, als die der erwachsenen; die Zahl der Kerne auf den Faserscheiden ist nach *Henle* sowohl in glatten, als in varikösen Muskeln grösser bei jungen Thieren als bei älteren. — Im Alter schwinden die Muskeln, werden kleiner und spezifisch leichter, fettloser, blässer, unbiegsamer und härter, die Sehnen scheinen länger zu werden, sie zeigen sich trockner, rigider, matter von Farbe und selbst gelblich.

Entwickelung des Muskelgewebes

nach *Schwann*, *Valentin* u. *Henle*.

Ernährung des Muskelgewebes.

B. Die **Ernährung** des Muskelgewebes, d. h. die Bildung neuer und Aufsaugung alter Muskelsubstanz, geht wegen des Gefässreichthums der Muskeln sehr lebhaft vor sich; was sich auch daraus ergiebt, dass sich nicht selten der Umfang derselben in kurzer Zeit vermindert oder vermehrt. Ob in diesen Fällen die einzelnen Muskelfasern ihrer Anzahl oder Stärke nach ab- oder zunehmen, ist noch nicht genau bestimmt. Es scheint, dass sich unter besondern Umständen neue Muskelfasern erzeugen und wahrscheinlich auch bereits gebildete atrophisch, aufgelöst und resorbirt werden können. So entsteht bei der Vergrösserung des Uterus in der Schwangerschaft neue Muskelsubstanz in ihm und nach *Pappenheim* selbst in dem Theile des Bauchfelles, welches die vordere Fläche des Uterus bedeckt. Jede anhaltende Bewegung, sagt *Henle*, hat eine Blutanhäufung im Muskel und Ergiessung von Plasma zur Folge und wenn diese gering ist, so wird die ergossene Substanz in Muskelgewebe umgewandelt. Darauf beruht die Hypertrophie der Muskeln durch Uebung, die Verdickung der Herzwände und Muskelhäute der Eingeweide bei Hindernissen in der Fortbewegung der Contenta der Höhlen. Ist das Exsudat bedeutend, z. B. bei Entzündung, so wird es nicht zu Muskel-, sondern zu Bindegewebe, und aus diesem besteht auch die Substanz der Narben in Muskeln. Accidentelle Bildung von Muskelfasern ist noch nicht beobachtet worden. Gänzlich weggenommene Muskeln oder aus ihnen herausgeschnittene Stücke reproduciren sich nicht wieder, so wie sich auch durchschnittene Muskeln nur durch eine zellig-fibröse Zwischensubstanz wieder vereinigen.

IV. Eintheilung und Gestaltung der Muskeln.

Eintheilung der Muskeln.

Man theilt das Muskelsystem entweder der Struktur seiner Fasern nach in gestreifte, variköse und glatte Muskeln (s. vorher S. 293), oder nach der Form der Muskeln in solide und hohle, oder aber nach seiner physiologischen Bedeutung in willkührliche oder animalische und unwillkührliche oder organische. Diese letztere Eintheilung bezieht sich aber mehr auf die Nerven der Muskeln, indem die animalischen vom Cerebrospinalnervensysteme, die organischen vom sympathischen abhängig sind. Auch lässt sie sich deshalb nicht genau durchführen, da willkührliche und unwillkührliche Muskeln nicht streng von einander abzugrenzen sind, indem es Muskeln giebt, die zu beiden Klassen gehören können (wie das Zwerchfell, die Bauchmuskeln, die *mm. intercostales* und *sphincteres*). — Als Unterschiede zwischen den soliden oder willkührlichen oder quergestreiften (mit Ausnahme des Herzens) und den hohlen oder unwillkührlichen oder glatten Muskeln, könnten folgende Momente im Allgemeinen etwa angesehen werden.

Unterschiede zwischen willkührlichen u. unwillkührlichen Muskeln.

Solide, willkührliche, quergestreifte Muskeln:	**Hohle, unwillkührliche, glatte Muskeln:**
a. sie bilden sowohl den grössern Theil des Muskelsystems, als auch der Masse des ganzen Körpers;	*a.* sie bilden nur den kleinern Theil des Muskelsystems;
b. sie sind hauptsächlich nach der Peripherie des Körpers zu gelagert und die meisten finden sich an den Extremitäten; sie gehören vorzüglich den Organen der Ortsbewegung, Sprache und Sinne an (deshalb auch animalische genannt);	*b.* sie kommen nur in Brust- und Bauchhöhle vor, an den bildenden, ab- und aussondernden Organen, zu deren Verengerung und Verkürzung (um den Inhalt derselben fortzustossen) sie dienen; sie gehören also den Organen der Ernährung an und heissen deshalb auch vegetative oder organische;
c. sie stellen solide Körper dar, welche mit ihren beiden Enden an zwei, in	*c.* sie sind nirgends an Knochen angeheftet, sondern bilden entweder für sich

Unterschiede zwischen willkührlichen u. unwillkührlichen Muskeln.

Solide, willkührliche, quergestreifte Muskeln:	**Hohle, unwillkührliche, glatte Muskeln:**
irgend einer Beziehung von einander verschiedene, bewegliche Theile angeheftet sind, meist an Knochen;	hohle Organe (Herz, Uterus), oder liegen in Gestalt einer Haut (Muskelhaut, *membrana muscularis)*, meist zwischen 2 Häuten, einer serösen und Schleimhaut, um andere zusammengesetzte hohle Organe herum (wie an der Speiseröhre, dem Magen, Darmkanale, der Harnblase und einigen grössern Ausführungsgängen);
d. sie bestehen aus parallel neben einander liegenden und in ein und derselben Richtung verlaufenden Bündeln und Fasern;	*d.* ihre Fasern und Bündel sind kurz, gebogen, oft ästig oder gabelförmig gespalten; sie bilden meistens Kreisabschnitte und Ringe; laufen weniger parallel, mehr netzartig verflochten; sie bilden öfters über einander liegende, aus verschieden verlaufenden Fasern (longitudinale, transversale und kreisförmige) bestehende Schichten;
e. ihre Farbe ist eine dunkelrothe;	*e.* sie sehen blassroth (mit Ausnahme des Herzens);
f. ihre Fasern sind quergestreift und nach Einigen varikös;	*f.* ihre Fasern sind glatt, weicher, jedoch zäher, und, wenn man die des Herzens ausnimmt, nicht quergestreift;
g. sie haben meist an ihren beiden Enden Sehnen;	*g.* ihnen fehlen Sehnen;
h. sie besitzen Antagonisten;	*h.* sie haben keine Antagonisten;
i. ihre Contraktionen, rasch entstehend und rasch nachlassend, sind dem Willen unterworfen, stehen unter dem Einflusse des Cerebrospinalnervensystems und werden hauptsächlich vom Gehirn aus hervorgerufen;	*i.* ihre Contraktionen, meist peristaltisch, sind durchaus unwillkührlich, stehen unter dem Einflusse des *nerv. sympathicus*, und werden grösstentheils durch das, was auf die innere Membran der Organe, welche sie umgeben, reizend einwirkt, hervorgerufen;
k. sie besitzen mehr Nerven und diese gehören grösstentheils den Gehirn- oder Rückenmarksnerven an; deshalb sollen sie ihre Funktion erst durch Uebung erlernen müssen und des Schlafes bedürftig sein; auch hat man ein deutliches Gefühl vom Grade der Kraftanstrengung und Ermüdung in ihnen.	*k.* sie besitzen weniger Nerven und diese gehören zum grössten Theile dem Gangliensysteme an; deshalb ist ihnen ihre Funktion angeboren und sie brauchen nicht zu ruhen; auch haben wir kein deutliches Gefühl vom Grade der Kraftanstrengung und Ermüdung in ihnen.

Form der Muskeln.

Gestaltung der Muskeln. Die **hohlen** oder sogenannten **organischen** Muskeln erscheinen in 3 Formen, nämlich: 1) als Hohlmuskeln, wo sie am vollkommensten entwickelt sind, ununterbrochene Schichten sich in verschiedener Richtung durchkreuzender Fasern bilden und eine Mengung des Inhaltes ihrer Höhle bewirken; — 2) als Ringmuskeln, deren Fasern einzeln genommen den Abschnitt eines Ringes bilden, in der Wandung eines Kanales mehr schräg als quer liegen und bei ihrer Contraktion den Inhalt des Kanales schnell austreiben; — 3) als Längenmuskeln, welche sich der Länge nach in der Wand eines Kanales hinerstrecken, dessen Inhalt langsam forttreiben und am unvollkommensten entwickelt sind.

Organische Muskeln.

In Hinsicht auf ihre Anlagerung trennt sie *Burdach* in Gefäss- und Schleimhautmuskeln. *a)* Zu den erstern, welche an die gemeinsame Aderhaut gelagert sind, ge-

Form der Muskeln.

hört nur das Herz und die röthlichen Fasern an einigen grossen Venenstämmen, denn die mittlere Haut der Arterien besteht aus gelben elastischen Fasern. — *b)* Die Schleimhautmuskeln sind bleich, dünn, weich, zäh, dehnbar, durch parenchymatöses Zellgewebe mit der Schleimhaut verbunden und da, wo sich diese der äussern Haut nähert, an willkührliche Muskeln angränzend. In ihnen bilden die Haargefässe nach *Berres* ein gegittertes Netz, indem sie mehr rechtwinklig als an den willkührlichen Muskeln sich verzweigen, dabei aber in ihren feinern Zweigen überall den Muskelfasern folgen. Wir können annehmen: *a)* Muskeln der Verdauungschleimhaut, bestehen aus einer innern Schicht von Ringfasern und einer äussern von Längenfasern; an dem *oesophagus* sind sie am dicksten, am Magen stellen sie einen Hohlmuskel dar, am Dünndarme überwiegen die Ring-, am Dickdarme die Längenfasern. — *b)* Mm. an der Athmungsschleimhaut, füllen als Ringfasern die von den Knorpelringen gelassenen Zwischenräume der Luftröhre aus, umgeben aber die feinsten Zweige derselben, welche keine Knorpel haben, als vollständige Ringe. — *c)* Mm. der Drüsenschleimhaut, d. i. an den Harn-, Gallen-, Saamen- und Fruchtleitern, so wie an den Ausführungsgängen der Drüsen. Hier sind sie so schwach entwickelt, dass sie für zellgewebige oder sehnige Fasern gehalten werden; stärker sind sie an den Behältern, z. B. an der Harnblase, wo sie graulich, sehr verwebt sind und aus einer innern Schicht von schrägen und queren Ringfasern und einer äussern Schicht von Längenfasern bestehen; am Fruchthälter sind sie röthlich gelb, ebenfalls schräge ring- und längenförmig, desgleichen an der Gallenblase nach *Amussat* weisslich mit sich kreuzenden schrägen Ring- und Längenfasern.

Organische Muskeln.

Animalische Muskeln.

Bei den **soliden** oder sogenannten **animalischen Muskeln** heisst diejenige Stelle, welche bei der Zusammenziehung des Muskels in unveränderter Lage bleibt, der feste oder Befestigungspunct, *punctum fixum s.* ***adhaesionis,*** oder weil der Muskel hier entspringt, der Ursprung, *origo;* gewöhnlich ist dieser ein Knochen, seltener ein Knorpel oder sehniger Theil. Die zu bewegende, also der festen entgegengesetzten Stelle, an welcher sich der Muskel endigt und ansetzt, heisst der Ansatzpunkt, *punctum mobile s.* ***insertionis.*** Bisweilen sind beide Punkte beweglich und dann hat der Muskel eine doppelte Wirkung, indem jeder Punkt sowohl den festen als beweglichen abgeben kann. — An jedem dieser Muskeln unterscheidet man 3 Theile, die beiden Enden und den Körper.

a. **Kopf,** ***caput,*** des Muskels, ist sein oberes, an den festen Punkt angeheftetes Ende, sein Anfang. Er kann ein- und mehrfach sein; im letztern Fall bleiben die von 2 oder mehrern Punkten entstehenden Theile des Muskels in einer kürzern oder längern Strecke getrennt, ehe sie sich zu einem gemeinsamen Bauche vereinigen. Kommen solche Köpfe von gleichartigen Theilen, so heissen sie gewöhnlich Zacken, *dentationes*, *fasciculi*, *digitationes.*

b. **Bauch,** ***venter s. corpus,*** wird der mittlere fleischige Theil des Muskels genannt, und kann ebenfalls ein- oder mehrfach sein.

c. **Schwanz,** ***cauda,*** heisst das mit dem beweglichen Punkte verbundene Ende und ist gewöhnlich sehnig (Flechse), ein- oder mehrfach.

Anordnung der Muskelfasern.

Nach der Bestimmung der einzelnen Muskeln sind die Fasern, von denen jede einzelne als besonderes Bewegungswerkzeug anzusehen ist, verschieden in ihnen geordnet. Die meisten Muskelfasern sind im Ruhezustand gerade und bestimmt, durch ihre Verkürzung die Lage der beweglichen Theile, an welche ihre Enden befestigt sind, zu verändern. Sind sie mit ihren beiden Enden an 2 in gleichem Grade bewegliche Punkte angeheftet und verkürzen sie sich, so nähern sich diese beiden Punkte in gleichem Grade. Ist aber ein Ende an einem unbeweglichen Theile befestigt oder wird der eine von 2 beweglichen Theilen durch andere Muskeln fixirt, so nähert sich nur das bewegliche Ende, *cauda*, dem unbeweglichen, *caput.* Nirgends finden sich im Körper gerade Muskelfasern zwischen unbeweglichen Theilen. — Sind Fasern, während ihrer Ruhe, gekrümmt, so werden diese bei ihrer Contraktion zuerst gerader und dann können sich erst ihre Enden einander nähern. Es brauchen sich also die Punkte, an welchen ihre Enden befestigt sind, gar nicht gegen einander hin zu bewegen, sondern es wird durch die Contraktion dieser Fasern nur der Raum, welchen sie umschlingen, verengert, wie z. B. beim Zwerchfelle und den Bauchmuskeln. — In einigen Muskeln laufen gekrümmte Fasern mit ihren Enden in sich selbst zurück und werden dann kreisförmig genannt. — Je mehr Fleischfasern zu einem gemeinschaftlichen Zwecke vereinigt sind, mit desto grösserer Kraft können sie, wenn sie sich zugleich verkürzen, eine gewisse Bewegung hervorbringen. — Je länger eine Faser ist, um ein desto grösseres Stück wird sie sich verkürzen können; je kürzer sie ist, mit desto mehr Kraft kann sie sich zusammenziehen. Je kürzer und dicker ein Muskel also ist, desto kräftiger wirkt er; deshalb werden lange dünne Muskeln oft durch *tendines intermedii* in mehrere kürzere Muskeln getheilt oder ihre Fasern heften sich, ohne durch die ganze Länge des Muskels zu laufen, schräg an die Sehne an *(mm. pennati)* und werden so in ihrer Wirkung verstärkt. — Muskeln, welche gerade und in kürzester Richtung vom *punctum fixum* zum *mobile* laufen, sind stärker als die schräglaufenden; letztere wirken aber schneller und

bringen, bei im Verhältniss ihrer Länge gleich starker Verkürzung ihrer Fasern, eine grössere Ausdehnung hervor, als erstere. — Je mehr ein Muskel in seiner Lage gesichert ist, um so leichter und kräftiger wirkt er. — Je grösser die Gelenkflächen der Knochen und je schwerer die von den Knochen gestützten weichen Organe sind, eine desto grössere Reibung haben die Muskeln bei der Bewegung zu überwinden und um desto kräftiger müssen sie wirken (s. nachher).

Form der animalischen Muskeln.

Man zählt im männlichen Körper 315 (347 nach *Theile*), im weiblichen 314 (346) willkührliche Muskeln (oder: Muskeln des animalischen Lebens, solide, mit varikösem Baue der Primitivfasern und Querstreifen der Primitivbündel), von welchen die Mehrzahl, wegen der symmetrischen Anordnung der beiden Körperhälften, doppelt vorhanden ist. Die unpaaren Muskeln (6 Stück, nämlich: *m. orbicularis oris*, *azygos uvulae*, *arytaenoideus transversus*, *sphincter ani externus*, *constrictor urethrae*, *diaphragma*) liegen in der Mittellinie, bestehen aus 2 völlig gleichen und verschmolzenen Hälften und dienen meistens zur Verengerung von Oeffnungen. — Die animalischen Muskeln, von denen fast jeder einzelne in Volumen, Gestalt und Verbindung von den übrigen unterschieden ist, theilt man nach ihren Hauptformen in Längen-, Flächen- und Schliessmuskeln.

Unpaarige Muskeln.

1) **Längenmuskeln**, *mm. longi*, lange oder längliche Mm., welche sich vorzüglich an der Wirbelsäule und an den Extremitäten finden, am vollkommensten entwickelt und dem Willen am meisten untergeordnet sind. Sie können in einfache, nur mit einem Ursprunge und einem Ansatzpunkte, und in zusammengesetzte getrennt werden.

Lange Muskeln.

a. Einfache Längenmuskeln, spindelförmige, *mm. simplices s. fusiformes;* haben einen dünnen, meist sehnigen Kopf und einen dickern, rundlichen, etwas platt gedrückten Bauch; ihr Schwanz läuft entweder in eine schlanke Sehne aus, oder die Fasern breiten sich pinselförmig aus. Die Fasern laufen in solchen Mm. in gerader Richtung vom Ursprunge zur Insertion.

b. Zusammengesetzte längliche M., haben einen etwas zusammengesetzteren Kopf, Bauch oder Schwanz.

a) Mit 2 oder mehreren Köpfen, *mm. bi-, tricipites*, die von verschiedenen Stellen entspringen und sich zu einem gemeinschaftlichen Bauche vereinigen, Diese Köpfe werden auch, wenn mehrere vorhanden sind, Zacken oder Zähne, *dentationes s. digitationes* genannt.

b) Mit mehreren Bäuchen versehen, *m. digastricus s. biventer etc.*; dann besteht der Muskel aus mehreren, in der Längsrichtung des Muskels auf einander folgenden Portionen, welche durch Sehnenfasern von einander getrennt sind; oder mit

c) schrägen Fasern, welche sich entweder an einem freien sehnigen Rande (halbgefiederter M., *m. semipennatus)* befestigen oder in der Mitte des Muskels an einer Sehne unter einem rechten Winkel zusammenstossen (gefiederter M., *m. pennatus)*. Die Kraft dieser Muskeln ist durch die grosse Anzahl kurzer Fasern bedeutend stark; auch bewirken diese schiefen Fasern eine beträchtlichere und schnellere Verkürzung des ganzen Muskels, als gerade.

d) Der Schwanz spaltet sich in mehrere, an verschiedene Stellen angeheftete Zipfel.

2) **Flächen-** oder **breite Muskeln**, ***mm. lati***, sind dünn und platt, mehr oder weniger membranartig, kommen an den Wänden von Höhlen vor, haben meist gekrümmte Fasern und wirken häufig ohne den Einfluss des Willens. Ihr Ursprung ist gewöhnlich an Fascien oder langen Knochenrändern; die Köpfe sind entweder Aponeurosen oder fleischige kurze Zacken, *dentationes s. digitationes;* ihre Schwänze sind meist aponeurotisch und gehen in Fascien über.

Breite Muskeln.

3) **Schliess-** oder **ringförmige Muskeln**, ***mm. orbiculares s. sphincteres***, bestehen aus gekrümmten Fasern, die mit ihrem Schwanze an den Kopf stossen und entweder gar nicht oder nur mit einem Ende an einen festen Punkt geheftet sind. Sie liegen an den natürlichen Oeffnungen der Oberfläche des Körpers, welche sie verengern und verschliessen können. Da sie nahe an die Schleimhaut gelagert sind, auch nicht ganz parallele, sondern hin und wieder sich kreuzende Fasern haben, so nähern sie sich den plastischen (organischen, unwillkührlichen) Muskeln, mit denen sie auch hinsichtlich ihrer Wirkung und Gestalt übereinstimmen.

Sphincteren.

Form der Muskeln.

Nach der Anordnung der Fleischfasern ordnet *Theile* die Muskeln in folgende Klassen: 1) Radialfaserige Muskeln. In einer begrenzten Ebene gehen die Fasern von der Peripherie aus und strahlen gegen eine innerhalb der Ebene gelegene Stelle zusammen. Die ganze Ebene kann durch einen solchen Muskel eine andere relative Lage bekommen oder es kann auch die Peripherie derselben der Convergenzstelle genähert werden. Nur im Zwerchfelle und Afterheber ist diese Anordnung vollständig vorhanden. — 2) Ringfaserige Muskeln. Sie liegen im Umfange von Oeffnungen oder Kanälen, welche sie schliessen oder verengern können; die Muskelfasern haben hier einen gekrümmten Verlauf, so dass sie entweder in sich selbst zurückkehren (was nur bei einem Theile des Augenliedschliessers der Fall ist) oder nur einen Theil eines Bogens beschreiben, was fast allein vorkommt. — 3) Parallelfaserige Muskeln. In ihnen liegen alle Fasern entweder des ganzen Muskels oder der grössern und kleinern Bündel desselben, im Ganzen parallel neben einander, und im Verlaufe der einzelnen Faser sind ihre Endpunkte am weitesten von einander entfernt. Hierher gehört die bei weitem grösste Anzahl der Muskeln.

V. Art und Weise der Muskelbewegung.

Setzen sich Muskeln an einen weichen oder überhaupt an einen Theil an, welcher ganz um ein Stück vom Muskel nach dem festen Ende desselben hingezogen werden kann, so ist die Bewegung dieses Theiles gerade so gross als die Verkürzung des Muskels. Heftet sich aber ein Muskel an einen Knochen, der mit einem andern beweglich verbunden ist, so wird der Knochen, indem er sich auf einen andern ruhenden, als Unterlage dienenden stützt, vom Muskel nach Art der Hebelarme im Gelenke bewegt. In dem Hebel verhält sich nun aber die Kraft zur Last, wie umgekehrt die Entfernung vom Ruhepunkte *(hypomochlium);* je weiter daher die Kraft vom Ruhepunkte entfernt ist, um ebenso viel geringer darf sie sein, desto mehr verliert man hingegen an Zeit.

Hebelbewegungen der Muskeln.

Der gewöhnlichste, von den Knochen und Muskeln gebildete Hebel ist ein **Wurfhebel** (einarmiger Hebel, an welchem die Kraft, d. h. der Muskel, zwischen dem Stütz- oder Drehpunkte und der Last angebracht ist), welcher eine sehr ausgedehnte und schnelle Bewegung gestattet, aber viel Kraft erfordert. Die Stelle, wo der Knochen abwärts eingelenkt ist, kann als Stütz- oder Ruhepunkt (Hypomochlium) und sein unteres, dem obern Gelenke entgegengesetztes Ende als Anhängepunkt der Last betrachtet werden; zwischen beiden befindet sich da, wo ein ihn bewegender Muskel sich an ihn ansetzt, der Anhängepunkt der Kraft. Der Muskel selbst ist als die in der Richtung des Muskels wirkende Kraft anzusehen. — Weit seltener kommt ein **Traghebel** (d. i. einarmiger Hebel, an welchem die zu bewegende Last zwischen Ruhepunkt und bewegender Kraft liegt), nur bei den den Fuss streckenden Wadenmuskeln, oder ein **ungleicharmiger Druckhebel** vor (d. i. ein doppelarmiger Hebel, an dem sich das Hypomochlium zwischen Last und Kraft befindet) Letzterer kommt vielleicht nur etwa bei den Bewegungen des Augapfels vor; denkt man sich nämlich denjenigen Punkt des Auges, der bei allen seinen Bewegungen fix bleibt, einerseits mit dessen Schwerpunkte, andrerseits mit dem Anheftungspunkte eines oder des andern seiner Muskeln durch gerade Linien verbunden, so ergiebt sich daraus die Construktion eines 2armigen Winkelhebels. — Fast überall findet sich nun die Insertionsstelle der Muskeln dem Ruhepunkte näher, als dem Anhängepunkte der Last, folglich ungünstig für die Hebelbewegung, weil ein grosser Theil der wirklich vorhandenen Muskelkraft verloren geht. Dieses ungünstige Verhältniss wird noch dadurch vermehrt, dass die Muskeln sich meistens unter einem sehr schiefen Winkel an den Knochen ansetzen, wodurch die Entfernung der Kraft vom Ruhepunkte noch mehr vermindert wird. Obgleich bei dieser Einrichtung, welche nach einem Gesetze, welches man das *Borelli*'sche nennt (dass die Muskeln für die Ausübung der Kraft ungünstig gelagert sind, also immer eine viel grössere Kraft im Muskel wirken muss, als die aufzuhebende Kraft an sich erforderte), getroffen ist, eine Menge von Kraft verloren geht, so wird dafür eben so viel an Geschwindigkeit gewonnen, indem durch eine kleine Bewegung des obern in der Nähe des Hypomochlium gelegenen Knochenendes eine grosse und schnelle des untern veranlasst wird. Ausserdem ist aber auch durch diese Art der Anheftung der Muskeln bedeutender Raum erspart worden und die Glieder konnten eine bessere Proportion erhalten.

Wenn der *m. deltoideus* mit ausgestrecktem Arme ein Gewicht von 30 ℔. zu halten im Stande ist, wozu noch das Gewicht des Armes (gegen 5 ℔.) kommt, so bildet der Oberarm und Vorderarm einen Hebel (Wurfhebel), dessen Ruhepunkt in der Gelenkhöhle des Schulterblattes, die Kraft an der Insertion des Deltamuskels, die Last aber das Gewicht an der Hand in einer wohl 6mal grösseren Entfernung vom Ruhepunkte darstellt, daher muss die Kraft des Muskels um 6mal stärker sein, als das Gewicht der Last. Hierzu kommt nun noch der Umstand, dass die Bündel des Deltamuskels in schräger Richtung sich im Anheftungspunkte vereinigen und dieser selbst einen schiefen Winkel bildet, daher nach *Borelli* eine Kraft von 1760 ℔., um die Last zu heben, erforderlich wäre.

Art u. Weise der Muskelbewegung.

Aus dem Gesagten geht nun hervor, dass je entfernter der Ansatzpunkt eines Muskels vom Gelenke ist, desto kräftiger dieser wirken kann und dass seine Wirkung um so stärker ist, je mehr sich der Winkel, welchen er mit dem zu bewegenden Knochen macht, einem rechten nähert. Zur Verminderung des durch die erwähnte Einrichtung veranlassten Kraftaufwandes hat die Natur aber einige Mittel gegeben, durch welche der Winkel, unter welchem sich der Muskel mit dem Knochen verbindet, bedeutend vergrössert wird. So schwellen die Enden der Knochen an, über welche der Muskel weggeht, in die Sehnen selbst sind Knöchelchen und Knorpel (Sehnenknorpel, *fibrocartilagines sesamoideae*; s. S. 227) eingewebt oder sie werden über Rollen geleitet, wodurch ihre schiefe Richtung in eine mehr perpendiculäre umgewandelt wird.

Verschiedene Arten der einfachen willkührlichen Muskelbewegungen. Unter den Gruppen willkührlicher Muskeln, welche für die Bewegung eines Gliedes bestimmt sind, entsprechen sich meistentheils 2 verschieden gelagerte Muskeln so, dass der eine die entgegengesetzte Bewegung von der hervorbringt, welche der andere erzeugt und dass der eine davon in Ruhe sein muss, wenn der andere thätig ist; diese Muskeln heissen in Beziehung auf einander gegenwirkende Muskeln, Antagonisten, ***antagonistae***, z. B. Beuger und Strecker, An- und Abzieher etc. Wirken beide zugleich, so machen sie das Glied steif und unbeweglich. Wirken dagegen 2 an einem Theile sich ansetzende Muskeln nach verschiedenen, sich aber nicht entgegengesetzten Richtungen, so bringen sie (nach der Regel vom Parallelogramme der Kräfte) eine mittlere Bewegung hervor und diese Muskeln, welche gemeinschaftlich und zu gleicher Zeit wirken, heissen ***socii***, zusammenwirkende Mm. — Das Gesetz des Antagonismus und der Association ist aber keineswegs so allgemein, dass jeder Muskel seinen Antagonisten und Socius nothwendig haben müsste. — Die Elemente aller Ortsbewegung sind die Annäherung und Entfernung; zur erstern gehören: die Anziehung, Beugung und Einwärtsdrehung, zur letztern: die Abziehung, Streckung und Auswärtsdrehung. Die Anziehung, ***adductio***, besteht darin, dass die zu bewegenden Theile durch *mm. adductores*, Anzieher, einander von einer Seite des Körpers zur andern genähert werden; bei der Abziehung, ***abductio***, entfernen Abzieher, *mm. abductores*, diese Theile seitwärts von einander. Bleiben bei der Annäherung und Entfernung zweier bewegter Theile dieselben in der Längenrichtung des Körpers und nähern oder entfernen sie sich nur nach oben oder unten von einander, so nennt man diese Art der Annäherung Beugung, ***flexio***, und die Entfernung Streckung, ***extensio***; die hierzu dienenden Muskeln werden Beuger, *flexores*, und Ausstrecker, *extensores*, genannt. Wird ein Theil dem andern auf eine solche Weise genähert, dass sich der bewegte um den festen, wie um eine Axe dreht (*rotatio*), so geschieht dies durch die Ein- oder Vorwärtsdrehung, ***pronatio***; entfernt sich der Theil durch eine ähnliche Drehung vom andern, so heisst dies Auswärts- oder Rückwärtsdrehung, ***supinatio***; die die hierbei wirkenden Muskeln sind *pronatores* und *supinatores*.

Antagonisten.

Ab- u. adductio, flexio u. extensio, rotatio (pronatio und supinatio).

VI. Hülfsorgane für die Muskeln.

Zur Unterstützung der Muskeln bei ihrer Bewegung und Befestigung sind ihnen Theile aus dem fibrösen, knorpligen und serösen Systeme beigegeben worden.

Hülfsorgane der Muskeln.

1) **Fibröse Hülfsorgane** der Muskeln: Sehnen, welche durch ihre physikalischen Eigenschaften, durch Biegsamkeit, Unausdehnbarkeit und Festigkeit nützen. — Setzen sich Fleischfasern an weiche Theile (wie die plastischen Muskeln), so geschieht ihre Anheftung durch Zellgewebe, befestigen sie sich aber an harte, so vermitteln dies längere oder kürzere Sehnenfasern, sowohl am Kopfe als Schwanze des Muskels. Bisweilen finden sich aber auch Sehnenfasern längs des Randes und in der Mitte eines Muskels herab, und dann setzen sich die Fleischfasern schräg an diese an, wie in den *mm. pennatis* und *semipennatis;* zuweilen sind sie zwischen 2 Bäuche eingewebt, als *tendines intermedii*, damit durch die Contraktion des Muskels nicht eine zu dicke Stelle entstehe. Bei der Verbindung der Fleisch- mit den Sehnenfasern setzen sich aber jene nicht etwa unmittelbar in diese fort, sondern beider Enden legen sich nur an einander und werden durch Zellgewebe genau und fest mit einander vereinigt. Haben beide Fasern dieselbe Richtung, so legen sie sich der Länge nach an einander, wie die Fasern zweier in einander gesteckter Pinsel; verlaufen die Sehnenfasern dagegen in einer andern Richtung, so setzen sich viele Fleischfasern an die Seite einer Sehnenfaser. Die Beihülfe dieser Sehnenfasern ist nun deshalb nothwendig, weil die Oberflächen der Knochen viel zu klein sind, als dass sich die unzähligen Fleischfasern an sie unmittelbar ansetzen könnten und nicht Raum genug zwischen den beweglichen Theilen für die weit dikkern Muskeln, welche beim Mangel von Sehnenfasern da sein müssten, vorhanden wäre. Denn da die Muskelfasern viel zarter, weicher und zerreissbarer, als die Sehnenfasern sind, so würden weit mehr von den erstern dazu gehören, um die Festigkeit des sehnigen aus nur wenigen Fasern gebildeten Theiles eines Muskels zu erlangen. Ausser dass die Sehnenfasern sehr dünne und dennoch feste Enden für die Muskeln bilden, setzen sie auch noch sehnige Häute zusammen, welche entweder alle Muskeln eines Gliedes gemeinschaftlich überziehen, oder Scheiden für einzelne Muskeln bilden, durch welche dieselben in einen für sie passenden und nöthigen Raum eingezwängt werden. Man unterscheidet hiernach:

Sehnen.

a. ***Tendines*, Flechsen** (vorzugsweise so genannt), strangförmige Sehnen; dies sind rundliche oder platte Faserbündel, welche bald kurz und dick, bald lang und dünn den Kopf oder Schwanz eines Muskels verlängern. Durch sie kann der Muskel auf sehr weit von seinem Ursprunge gelegene Punkte wirken und leicht eine andere Richtung gegen den zu bewegenden Knochen erhalten. Zu dem letztern Zwecke wird die Sehne über eine knorplige oder knöcherne Rolle, durch eine Scheide, ein Loch oder einen Ring geführt, oder auch durch ein Bändchen, *retinaculum*, an einen Knochen angeheftet. — An der Ursprungsstelle aus dem Muskel (Ursprungssehne) und an dem in Knochen- oder Knorpelhaut übergehenden Ende (Ansatzsehne) ist die Sehne gewöhnlich stärker, als in ihrem mittlern freien Theile, weil hier die Fasern etwas aus einander weichen. *Theile* beschreibt das Verhältniss der Sehnen zum fleischigen Theile so: „die Ursprungssehne verläuft eine längere oder kürzere Strecke meist fort, bis Muskelfasern von ihr ausgehen. Entweder liegt sie nun im Innern des Muskelbauches versteckt, indem die Fleischfasern von ihrem ganzen Umfange entspringen, und sie bildet, je nach der Form des ganzen Muskels, einen allmälig immer dünner werdenden Strang oder eine allmälig immer dünner werdende sehnige Ausbreitung in seinem Innern. Oder die Fa-

Hülfsorgane der Muskeln.

sern der Ursprungssehne weichen von einer gewissen Entfernung an aus einander, bilden eine trichterförmige Höhle, deren Wände im Abwärtssteigen immer dünner werden, und die Muskelfasern entspringen von der Innenfläche dieses Trichters. Derselbe ist nun aber nicht immer vollständig gebildet, sondern es fehlt auf der einen oder andern Seite ein Theil der Wandung und so entsteht, im Verhältniss, als dieser mangelnde Theil grösser wird, der Uebergang zu jener Form, wo die ganze Ursprungssehne an der einen oder andern Fläche oder Rande des Muskels, immer dünner werdend, herabläuft. Die Ansatzsehne zeigt stets das entgegengesetzte Verhalten von der Ursprungssehne. Sie beginnt trichterförmig auf dem Umfange des Muskelbauches, wenn jene strangförmig im Innern des Muskels verlief, und so auch umgekehrt; sie verläuft auf der entgegengesetzten Seite des Muskels. Dasselbe Verhalten zwischen beiden Sehnen zeigt sich auch bei breiten Muskeln. Der Grund für eine solche Anordnung ist offenbar der, dass alle wirkenden Muskelfasern gleich lang sein sollten; denn die zuerst entsprungenen Muskelfasern treffen dabei auch immer zuerst wieder auf sehnige Theile, an die sie sich anheften können. Nur wenn das eine Ende eines Muskels (gewöhnlich das Kopfende) keine freie Sehne hat und also vom Knochen fleischig entspringt, können die zu dem nämlichen Muskeln gehörigen Fleischfasern eine ungleiche Länge haben." — Zuweilen sind Sehnen zum Durchgange anderer Sehnen durchbohrt (bilden einen Schlitz, *hiatus*), oder sie spalten sich in mehrere an verschiedenen Stellen angeheftete Zipfel; auch fliessen wohl mehrere Flechsen zu einer gemeinschaftlichen zusammen. Zuweilen enthalten sie nahe an ihren Enden eingewebte plattrundliche Knöchelchen oder Faserknorpel *(fibro-cartilagines sesamoideae)*.

Sehnen.

Gefässe der Sehnen.

Nach *James Paget* giebt es 2erlei Sehnengefässe; die einen verbreiten sich in der lockern Zellhaut oder Synovialscheide, die andern in der Sehne selbst. Die Scheidengefässe haben ziemlich starke Hauptstämme, erreichen die Scheide der Sehne ungefähr in der Mitte ihrer Länge, verästeln sich sehr unregelmässig in baumförmiger Gestalt und endigen nach vielfachen Anastomosen in ein mässig dichtes Netzwerk; jede Arterie ist von 2 Venen begleitet. — Die Sehnengefässe laufen in geraden parallelen Linien von einem Ende der Sehne zum andern zwischen den Sehnenfaserbündeln, und bilden nur selten Verzweigungen oder Anastomosen; die wenigen Aeste gehen allmälig und in sehr spitzen Winkeln vom Stamme ab und verfolgen ihren Lauf in paralleler Richtung; aber bisweilen geht ein Zweig quer durch die zwischen liegenden Sehnenfasern, um ein anderes nahes Gefäss zu erreichen. Diese Gefässe communiciren nur selten mit denen der Scheide, entspringen von den Gefässen des Muskels oder des Theiles, an dem sich die Sehne ansetzt, so dass es oft geschieht, dass beide Enden einer Sehne vollständig injicirt werden, während die Gefässe des mittlern Theiles leer bleiben. Jede Arterie ist nur von einer Vene begleitet. Hinsichtlich des Gefässreichthums glaubt *Paget*, dass die Sehnen zwischen Muskeln und fester Knochensubstanz mitten inne stehen.

b. ***Aponeuroses,*** breite, platte, dünne, hautähnliche Sehnen, die sich meistens an den Enden breiter platter Muskeln finden, sehr oft in Muskelbinden übergehen und die Wände grösserer Höhlen bilden helfen.

Fascien.

c. ***Fasciae musculares,*** Muskelbinden, sind dünne, aus sehnigen und Zellgewebsfasern gewebte Häute, welche theils alle Muskeln eines Gliedes, theils grössere Muskelparthien und auch einzelne Muskeln umhüllen, um diese genauer in ihrer Lage zu befestigen. Dadurch, dass alle diese Fascien entweder geradezu in einander übergehen, oder sich im Periosteum verlieren, hängen sie durch den ganzen Körper mit einander zusammen und stellen an einem Gliede eine hohle Röhre dar, welche durch Scheidewände in kleinere Röhren für einzelne Muskeln getheilt ist. Hierdurch werden viele Muskeln genöthigt, in der Richtung zu ziehen, welche die sehnige Scheide hat; auch sind diesen mehr Punkte zum Ursprunge und Ansatze gegeben, was besonders an den Extremitäten gut ist, wo eine grosse Mannichfaltigkeit der Bewegungen existirt und es an passenden Stellen zur Anfügung so vieler dazu dienender Muskeln gebricht. Die Scheidewände, welche *fasciae* zwischen einzelnen Muskelparthien nach einwärts machen und sich an Knochenränder anheften, werden *ligamenta intermuscularia* genannt. Eine solche sehr dünne Muskelbinde, *fascia superficialis s. subcutanea*, umgiebt die ganze äussere Fläche des Muskelsystems, vorzüglich am Rumpfe, und liegt dicht unter der Haut. An einigen Stellen erscheint sie nur als verdichtetes Zellgewebe und verliert sich in das Unterhautzellgewebe, an andern ist sie deutlich fibrös und hängt mit den tiefer gelegenen Muskelbinden zusammen.

Ligg. intermuscularia und *fascia superficialis.*

Hülfsorgane der Muskeln.

d. ***Vaginae tendinum fibrosae***, fibröse Sehnenscheiden, spannen sich brückenartig über eine oder mehrere lange Sehnen aus und setzen sich mit beiden Enden in die Knochenhaut fort, so dass sie mit dieser längliche, ziemlich enge Kanäle bilden, in welchen die Flechsen geschützt und in unverrückbarer Richtung laufen. Das Innere eines solchen Kanales ist mit einer eingestülpten Synovialblase (Schleimscheide) ausgekleidet. — Nach *Pirogoff* giebt es 2 Arten Sehnenscheiden, nämlich: 1) die fibrösen Synovial- oder Trochlearscheiden, welche nur in der Nähe von Gelenken vorhanden sind (s. vorher), und 2) die aponeurotisch-zelligen Sehnenhüllen, welche alle Sehnen ohne Ausnahme umschliessen und der Hauptsitz der Regeneration bei Durchschneidung einer Sehne sind (s. S. 233).

2) **Faserknorplige Hülfsorgane:** Platten, Scheiden, Rollen oder Rinnen finden sich da, wo Sehnen dicht über Knochen gehen, oder wo sie eine veränderte Richtung erhalten, um die Reibung derselben zu vermindern. Sie haben eine längliche, rinnenförmige Gestalt und bestehen aus mehrfach verflochtenen Fasern, welche in einer der Länge der Sehnenfasern entgegengesetzten Richtung verlaufen (s. S. 227).

3) **Seröse Hülfsorgane:** Synovialblasen, — d. s. überall geschlossene Kapseln, welche von einer dünnen, durchsichtigen (serösen) Haut gebildet sind, welche aus gewundenen und mit einander unregelmässig verwebten Zellstofffasern besteht und nach der Höhle zu eine dicke, eiweissreiche Flüssigkeit, *synovia*, absetzt, — liegen an den Stellen, wo Muskeln oder ihre Sehnen an Knochen, Knorpeln, Sehnenringen oder Scheiden, und an andern Muskeln hin und hergleiten und sich auf eine nachtheilige Weise an einander reiben würden. Entweder sind es einfache Säcke, die zwischen den sich reibenden Theilen liegen, oder Säcke, die sich an beiden Enden einwärts stülpen und so einen Kanal für die Sehne bilden.

Schleimbeutel u. seröse Muskelscheiden.

a. **Schleimbeutel** oder **Schleimbälge**, ***bursae synoviales s. mucosae***, sind einfache, überall geschlossene, rundliche, etwas plattgedrückte und mit Synovia gefüllte Säcke von 1‴—10‴ Durchmesser, welche bisweilen, wenn sie in der Nähe von Gelenken liegen, mit deren Höhle oder Synovialkapsel zusammenhängen. Sie liegen am häufigsten zwischen Knochen und Sehnen, meist in der Nähe ihrer Insertionen und hängen nur an einem Theile der Sehne an. Zuweilen treten sie um beide Seiten der Sehnen herum und umgeben diese ziemlich vollständig. Durch häutige Verlängerungen, Fortsetzungen von Aponeurosen und Zellgewebe werden sie an die benachbarten Theile angeheftet; sie dienen den Sehnen als elastische Unterlagen und können auch den Winkel vergrössern, unter welchem sich ein Muskel an einen Knochen ansetzt.

b. **Schleimscheiden der Sehnen**, ***vaginae tendinum synoviales s. mucosae***, kommen nur an freien Sehnen vor und umhüllen diese im ganzen Umfange; es sind längliche Synovialsäcke, durch welche ein Kanal für die Sehne läuft; sie scheinen (?) aus 2 in einander steckenden serösen Röhren zu bestehen, die an ihren Rändern in einander übergehen. Die äussere ist durch Zellgewebe an die Nachbartheile befestigt, die innere überzieht die Sehne, zwischen beiden Röhren befindet sich die Synovia. Doch liegt bisweilen die Sehne auf einem serösen Sacke und drückt jenen Theil seiner Wandung, mit dem sie in Berührung steht, gekrösartig in seine Höhle hinein. — Diese serösen Scheiden werden gewöhnlich noch von fibrösen umgeben und ihre Höhle hängt nicht selten, wenn sie in der Nähe eines Gelenkes liegen, mit der Höhle der Synovialkapsel desselben zusammen.

VII. Geschichtliche Notizen über die Muskellehre.

Weder *Hippocrates* noch *Aristoteles* scheinen die Muskeln als solche gekannt zu haben, denn bei beiden ist nur von σάρξ die Rede. In der Alexandrinischen

Geschichte der Muskellehre.

Schule belegte man schon einzelne Muskeln mit besondern Namen, so erwähnt *Rufus* die Schläfe-, Kau- und Psoasmuskeln; auch findet sich bei ihm schon die Meinung, dass die Muskelsubstanz aus Bändern und Nerven bestehe. — *Galen* machte mehrere Entdeckungen in der Myologie; *Berengar*, *Stephanus* und *Sylvius* lehrten die Muskeln in ihrer Lage und schichtenweise von aussen nach innen zergliedern. Grosse Fortschritte machte die Muskellehre unter den Anatomen der italienischen Schule; *Vesal* zeigte, dass dem Muskel das Fleisch eigenthümlich zukomme und der Nerv nur in ihn trete, um ihm animalische Geister zuzuführen. Auch theilt er jeden Muskel in den Kopf, Bauch und Schwanz. *Columbus* lehrte, dass jeder Muskel Nerven bekomme, und dass sich diese ganz in die Muskelsubstanz verästeln; der Muskel werde aus einer *fibrosa caro* gebildet, erhalte Nerven, die ihm die Kraft sich zu bewegen mittheilen, Bänder, um fester zu sein, eine Vene zur Ernährung, eine Arterie zur Erhaltung der thierischen Wärme in ihm und eine ihn umgebende Haut. — *Spigel* und *Casp. Bartholin* waren die ersten, welche alle Muskeln mit Namen belegten. Die meisten Entdeckungen in der Myologie, welche den Anatomen der italienischen Schule zugeschrieben werden, findet man auf *Eustach's* Tafeln schon sehr gut abgebildet. Bis auf die neueste Zeit sind noch viele Muskeln entdeckt, ihre Ursprünge und Ansätze berichtigt, und die Nomenclatur derselben mehrere Male umgearbeitet worden. — Die eigentliche histiologische Untersuchung des Muskelgewebes beginnt mit *Hook* (1678) und wurde besonders durch *Leeuwenhoek*, *de Heyde*, *Muys*, *Prochaska* und *Fontana* vervollständigt. Unter den neuern Beobachtern, deren Entdeckungen und Ansichten bei der Textur des Muskelgewebes (s. S. 291) angeführt wurden, sind besonders *Krause*, *Lauth*, *Jordan*, *Valentin*, *Schwann*, *Treviranus*, *Ficinus*, *Skey*, *Prevost* und *Dumas*, *Mandl*, *Rosenthal* zu nennen.

Von den einzelnen Muskeln.

I. Muskeln am Kopfe.

Kopfmuskeln.

Nach ihrer Lage zerfallen diese Muskeln in die des Schädels und des Antlitzes. Die ersteren dienen theils zur Bewegung der Haut des Kopfes, theils gehören sie dem äussern Ohre und einer von ihnen dem Unterkiefer *(m. temporalis)* an; die letzteren, welche mehr oder weniger in Polstern von Fett eingehüllt liegen, sind für die äusseren Theile der Sinnesorgane bestimmt. Sie entspringen von festen knöchernen Punkten und gehen mit ihren Schwänzen theils in die Haut des Schädels und Gesichts über, auf welche sich dann ihre Wirkung beziehet, theils heften sie sich an den Unterkiefer an und dienen zum Kauen.

Kurze Uebersicht der Kopfmuskeln.

I. Muskeln am Schädel. Nachdem man mittels eines Längen- und eines Querschnittes (von denen ersterer an der Nasenwurzel anfängt und an der *spina occipitalis* aufhört, letzterer sich von einem Ohre zum andern erstreckt), die sich auf dem Scheitel kreuzen, die Haut des Schädels durchschnitten, werden die 4 dreieckigen Lappen vorsichtig, mit gegen die Haut gerichteter Schneide des Messers und kurzen Schnitten, von ihrer Spitze nach der Basis hin (und etwas weiter) lospräparirt. Es zeigt sich nun, dass 1) die Schädeldecke von einer sehnigen Haube ***(galea aponeurotica)*** bedeckt ist, auf welcher die behaarte Haut aufliegt und mit dieser zugleich durch Muskeln, welche entweder 2) vorn an der Stirn, die ***mm. frontales,*** oder 3) hinten am Hinterhaupte, die ***mm. occipitales***, sind, vor- oder hinterwärts bewegt werden kann. — 4) Zu beiden Seiten des Schädels, an den Schläfen, liegt unter einer mit dieser Haube verschmolzenen Fascia ***(fascia temporalis)*** der Schläfenmuskel, ***m. temporalis,*** welcher die *fossa temporalis* ausfüllt und sich an dem Unterkiefer befestigt; über ihm und der *fascia temporalis*, dicht oberhalb des Ohres findet man den ***m. attollens auriculae.***

II. Muskeln im Gesichte. Die Haut des Gesichts präparirt man, nachdem ein Längenschnitt in der Mittellinie und ein Querschnitt längs der Unterkieferbasis gemacht worden ist, entweder von innen nach aussen oder von unten nach oben sehr vorsichtig los und findet dann die zarten, zwischen vielem Fette liegenden Gesichtsmuskeln in folgender Anordnung: 1) am untern Theile der Stirn, über und vor der Augenhöhle findet sich der ***m. orbicularis palpebrarum***, der nach oben mit dem *m. frontalis* verschmilzt und hier den ***m. corrugator supercilii*** bedeckt. — 2) In der Augenhöhle verborgen liegen Muskeln zur Bewegung des Augapfels, nämlich die 4 ***mm. recti*** und 2 ***obliqui,*** und für das obere Augenlied, der ***m. levator palpebrae superioris.*** — 3) Die Nase wird auf dem Rücken ihrer Wurzel von einer Portion der Stirnmuskeln, ***m. procerus*** *s. pyramidalis* bedeckt, seitlich an ihrem Flügel vom ***m. levator labii superioris alaeque nasi*** und vom ***m. compressor*** und ***depressor nasi;*** mit der Nasenscheidewand hängt ein Theil ***(m. depressor septi mobilis)*** vom Schliessmuskel des Mundes zusammen. — 4) Rings um die Oeffnung der Mundhöhle verbreitet sich in den Lippen der ***m. orbicularis oris,*** in dessen oberm Theile sich vom untern Augenhöhlenrande her die Heber der Oberlippe *(m. levator labii superioris alaeque nasi,* ***levator labii superioris proprius*** und ***zygomaticus minor)*** und etwas weiter auswärts die des Mundwinkels ***(m. levator anguli oris*** und ***zygomaticus major)*** verlieren. Bisweilen findet sich am Mundwinkel der ***m. risorius Santorini.*** — 5) Mit der in der Unterlippe liegenden Portion des

m. orbicularis oris vereinigt sich der Niederzieher der Unterlippe ***(m. quadratus menti)*** und des Mundwinkels ***(m. triangularis menti)***, welche am Kinne und zur Seite desselben am Unterkiefer ihre Lage einnehmen. Zwischen den beiden *mm. quadratis menti* verliert sich der ***m. levator menti*** in der Haut des Kinnes. — 6) In der Backengegend schliesst der ***m. buccinator*** den bis jetzt durch die genannten Muskeln noch offen gelassenen Raum zwischen Ober- und Unterkiefer; — 7) er gränzt an den ***m. masseter*** welcher sich dicht vor dem Ohre vom Jochbogen zum Winkel des Unterkiefers herabzieht. — 8) An derselben Stelle hinter dem Unterkiefer würde man die ***mm. pteryoidei*** finden. — 9) Nach aussen vom Unterkiefer und unter den Schläfen zeigen sich Muskeln, welche der Bewegung des äussern Ohres dienen sollen, aber wenig in der Uebung sind, es sind: ausser dem *m. attollens*, noch der ***m. attrahens*** und die ***mm. retrahentes auriculae.*** Von den letztern gelangt man an das Hinterhaupt zu dem *m. occipitalis.* — 10) Im Innern der Mundhöhle, für den weichen Gaumen bestimmt, findet man ausser dem Zungenmuskel ***(m. lingualis)***, den ***m. azygos uvulae, tensor*** und ***levator palati mollis*** oberhalb des Gaumensegels; den ***m. glosso-*** und ***pharingo-palatinus***, seitlich und unterhalb desselben.

Kopfmuskeln.

Fasciae musculares am Kopfe.

Diese kurz aufgeführten Muskeln werden in einzelnen Parthien von Muskelbinden (*fasciae;* s. S. 313) überzogen und eingehüllt, die meistens ihren Namen von der Gegend, in welcher sie sich befinden, erhalten.

1) ***Galea aponeurotica*** *(calandica aponeurotica)*, **Sehnenhaube**, ist eine dünne, flechsige, grösstentheils aus Längenfasern (die mit den *mm. frontales* und *occipitales* zusammenhängen), doch auch aus Querfasern bestehende Membran, die ein Käpsel über das Schädelgewölbe bildet, fest mit dem Zellgewebe der Kopfhaut, aber nur locker mit der Knochenhaut *(pericranium)* zusammenhängt, und nach vorn immer dünner wird. Sie erstreckt sich vorn vom *m. frontalis*, von der Nasenwurzel, der Gegend des obern Augenhöhlenrandes und des *processus zygomaticus* des Stirnbeins hinterwärts bis zur *linea semicircularis superior* des Hinterhauptsbeines und zum *m. occipitalis*, seitwärts hinten zum Zitzenfortsatze und vorn zur *linea semicircularis*, wo sie sich in die *fascia temporalis* fortsetzt. An diesen Punkten verschmilzt sie entweder mit dem Periosteum, oder erhält durch die in sie übergehenden Muskeln noch andere Befestigungspunkte; diese Muskeln sind: *mm. frontales*, *occipitales* und *attollentes auricularum.* Einige sehen diese Fascia als die Sehne der Stirn- und Hinterhauptsmuskeln an und nennen diese vereinigt den ***m. epicranius Albini s. occipito-frontalis.***

Fascien am Kopfe.

2) ***Fascia s. Aponeurosis temporalis***, ist eine starke, fibröse Haut, welche die Schläfengrube nach aussen verschliesst und den Schläfenmuskel verbirgt. Sie bestehet aus 2 Platten, einer oberflächlichen, einer Fortsetzung der *galea*, und einer tiefen Platte; beide hängen nach oben mit einander zusammen, lassen aber unten über dem *arcus zygomaticus*, indem sich das tiefe Blatt am obern Rande des Jochbogens, das äussere an dessen äusserer Fläche anheftet, einen Zwischenraum zwischen sich, der mit Fett (dessen Schwinden bei Abmagerung das Einfallen der Schläfe bewirkt) und Zellgewebe ausgefüllt ist. Diese Aponeurose hängt fest: längs des obern Randes des Jochbogens, an dem *processus zygomaticus* und der *crista ossis frontis* und an der *linea semicircularis* des Scheitelbeins, wo sie in die *galea aponeurotica* übergeht.

3) ***Fascia buccalis***, besteht aus einer dünnen sehnigen Haut, die aus einem oberflächlichen *(f. parotideo-masseterica)* und tiefen *(f. bucco-pharyngea)* Blatte gebildet wird und über die Backengegend ausgebreitet ist.

a. ***F. parotideo-masseterica***, das oberflächliche Blatt, bedeckt, wie der Name zeigt, die Ohrspeicheldrüse *(parotis)* und den *m. masseter.* Sie hängt oberwärts am untern Rande des Jochbogens, hinterwärts mit dem äussern Ohre und unten mit der *basis* und dem *angulus* des Unterkiefers zusammen, wo sie in die *fascia cervicalis superficialis* übergeht. Vorn biegt sie sich um den vordern Rand des *m. masseter* einwärts, umhüllt den *ductus Stenonianus* (Ausführungsgang der *parotis*) und geht in das tiefe Blatt über.

b. ***F. bucco-pharyngea***, das tiefe Blatt, befindet sich hinter dem *m. masseter* und *pterygoideus internus.* Der vordere Theil derselben überzieht den *m. buccinator*, hängt mit dem oberflächlichen Blatte zusammen und verliert sich, allmälig dünner werdend, in der Gegend des Mundwinkels; — ihr mittlerer

Theil ist zwischen dem Zahnrande des Ober- und Unterkiefers ausgespannt, und der hintere, stark fibröse, legt sich an die Seitenwand des Pharynx, wo er aufwärts bis zum *m. circumflexus palati* und zur *tuba Eustachii* reicht, abwärts aber in die tiefe *fascia cervicalis* übergehet.

A. Muskeln der Kopfhaut.

Es sind die *mm. frontales*, *occipitales* und *corrugatores supercilii;* sie bewegen die *galea* und mit dieser die Kopfhaut abwechselnd nach vorn und hinten, und runzeln oder glätten die Stirnhaut.

1. *M. frontalis*,

Muskeln am Schädel (für die *galea*).

Stirnmuskel (in der *regio frontalis*), ein platter, dünner, ovaler Muskel, der an der Stirn dicht unter der Haut liegt und sich von der Nasenwurzel und dem obern Augenhöhlenrande, wo er mit dem *m. orbicularis palpebrarum* und *corrugator* zusammenhängt, mit sich ausbreitenden Fasern, über die *glabella* und das *tuber frontale* hinweg, aufwärts gegen den Scheitel erstreckt. Seine mittlern Fasern sind die längsten und reichen bis zur *sutura coronalis*, die seitlichen Fasern sind kürzer und deshalb endigt der Muskel mit einem nach oben gewölbten Rande. — Am Ursprunge liegen die Stirnmuskeln beider Seiten nahe oder ganz an einander, vereinigen sich auch wohl auf der Nasenwurzel in eine Portion, welche auf dem Rücken der Nase ein Stück herabläuft und ***m. procerus*** *(Santorini)* genannt wird. Im Aufsteigen divergiren sie aber, so dass gegen die Nasenwurzel hin ein spitziger von der *galea aponeurotica* ausgefüllter Zwischenraum zwischen beiden bleibt.

Ursprung. Vom *margo supraorbitalis* und *arcus superciliaris*, vom *processus nasalis* des Oberkiefers und der Wurzel des *os nasi*. An diesem untern Theile ist der Muskel schmäler als oben und bedeckt den *m. corrugator supercilii*. — Nach *Hyrtl* entspringt der Stirnmuskel nie von der Wurzel der Nase oder der *glabella*, oder vom Nasenfortsatze des Oberkiefers, sondern entwickelt seine Muskelfasern aus einer Aponeurose, welche den Rücken der Nase bedeckt u. als Erzeugniss der Verwebung der Sehnen des *m. compressor nasi* angesehen werden muss. Deshalb kann man die Stirn nicht runzeln, ohne die Haut des Nasenrückens mit zu bewegen.

Ansatz. Sein oberes Ende ist breit, sehr dünn und bildet einen nach oben convexen Bogen, der schräg auswärts sieht; es geht in die *galea aponeurotica* über.

Wirkung. Zieht die *galea* mit der behaarten Kopfhaut nach vorn herab, dagegen die Haut der Stirn, Augenbraunen u. Nasenwurzel nach oben hinauf, so dass, wenn die Stirnmuskeln beider Seiten wirken, auf der Stirne quere Runzeln entstehen, die Augenbraunen von einander entfernt werden und die Haut mitten über der Nasenwurzel glatt gezogen wird. — Ziehen die *mm. occipitales* die *galea* nach hinten, so kann auch der untere Theil des *m. frontalis* allein wirken und nur die Haut der Stirn, der Augenbraunen und der Nasenwuzel hinaufziehen. — *Theile* sagt: der *m. frontalis* nimmt in der Regel seinen festen Punkt an der Sehnenhaube und hebt die Stirnhaut (bei plötzlicher Aufmerksamkeit und Neugierde), wobei die Augenbraunen in die Höhe steigen, die Haut der Nasenwurzel und des Nasenrückens gespannt und glatt, die Stirnhaut etwas runzlig wird. Es ist unwahrscheinlich, dass dieser Muskel seinen festen Punkt an der Nase und am Augenhöhlenrande nimmt, wo er dann, wie beim tiefen Nachdenken, bei Sorge, Kummer und Ingrimm die Augenbraune senken würde, und so bei Gemüthszuständen wirkte, die ihrer Natur nach einander zum Theil entgegengesetzt sind.

Arterien und Nerven. *Art. frontalis*, *supraorbitalis* und *ramus frontalis art. temporalis*. — *Nerv. supraorbitalis* und *supra-* und *infratrochlearis, rami temporales nervi facialis.*

2. *M. occipitalis*,

Hinterhauptsmuskel (in der *regio occipitalis*), Antagonist des vorigen Muskels, ist schief, viereckig, platt und dünn, und liegt hinter dem

Ohre dicht unter der Haut des Hinterhauptes. Er ist breiter als lang und besteht aus schräg auswärts von der *linea semicircularis superior* des *os occipitis* in die Höhe steigenden Fasern, welche mit kurzen sehnigen Enden anfangen. Beide *mm. occipitales* berühren sich nicht.

Kopfmuskeln.

Urspr. Von der *linea semicircularis superior ossis occipitis* und (mit einem kleinen Theile) von der *pars mastoidea* des Schläfenbeins (Basis des *processus mastoideus*).

Ans. Geht in die *galea aponeurotica* (schon 1—½" vom Ursprunge) über.

Wirk. Zieht die *galea* und die behaarte Haut hinter und glättet dadurch die Haut der Stirn. — Wirken diese und die Muskeln der Stirn, so spannen sie die *galea* und die behaarte Haut und sträuben die Haare.

Art. u. Nerv. *Art. occipitalis* und *auricularis posterior.* — *Nerv. occipitalis major* und *minor, auricularis posterior.*

B. Muskeln an und in der Augenhöhle.

Diese Muskeln dienen entweder den äussern Bedeckungen des Auges, wie der *m. orbicularis palpebrarum*, *corrugator supercilii*, *levator palpebrae superioris* und *m. sacci lacrymalis*, oder dem Augapfel wie die *mm. recti* und *obliqui.* Sie liegen in der *regio orbitalis*, ausserhalb oder innerhalb der Augenhöhle. Zu denen ausserhalb der Orbita gehören: der *m. orbicularis palpebrarum*, welcher rings um den Eingang der Augenhöhle herum liegt und diese vorn bis auf eine quere Spalte schliesst, und der *m. corrugator supercilii*, welcher unter dem obern Theile dieses *orbicularis* seine Lage hat. Innerhalb der Orbita befinden sich: der *m. levator palpebrae superioris*, *m. sacci lacrymalis*, die 4 *mm. recti bulbi* und die 2 *obliqui.*

Muskeln am Eingange der Augenhöhle.

1. *M. orbicularis* (*s. sphincter*) *palpebrarum*,

Ring- oder Schliessmuskel der Augenlieder (in der *regio orbitalis*), besteht aus concentrischen, um die Augenliedspalte herumgehenden kreisförmigen Fasern, so dass er eine ziemlich dünne, platte, vor dem Eingange der Augenhöhle liegende Scheibe darstellt, welche dicht unter der fettlosen Haut der Augenlieder und Augenhöhlenränder ihre Lage hat und in der Mitte eine quere Spalte (die Augenliedspalte, *rima oculi*) zeigt. Er besteht aus 2 um einander herumliegenden Portionen, aus einer äussern und einer innern Lage, wovon jede für sich wirken kann.

a. ***Stratum externum*** (*m. orbicularis externus s. orbitalis*), die äussere Lage, liegt wie ein Ring auf dem knöchernen Rande der *orbita* und umgiebt ringsum die innere Lage. Sie besteht aus dickern ringförmigen Fasern, die nicht sehr dicht an einander liegen, sondern mit Zellgewebe und Fett ausgefüllte Zwischenräume zwischen sich lassen. Am äussern Augenhöhlenrande ist diese Lage dünner und breiter (reicht hier bis zum Jochbogen), als am innern, wo sich die Fasern zusammendrängen; nach oben hängt sie mit dem *m. frontalis* und *corrugator supercilii*, innen mit dem *m. levator labii superioris alaeque nasi*, aussen mit dem *m. zygomaticus minor*, und unten mit dem *m. levator labii superioris proprius* zusammen. Am innern Augenwinkel schliesst sich der von diesem Stratum gebildete Ring deshalb nicht, weil sich hier die Fasern durch beide Enden befestigen und nicht in sich zurückkehren. Einige der Fasern gehen auch in den *m. frontalis*, *zygomaticus minor* und *levator labii superioris* über. An den äussern Rand des letztern Muskels schmiegt sich stets ein Fascikel an, um mit ihm vereint zu bleiben oder da zur Haut zu treten, wo sich beim Lachen die Furche bildet, die von der Seite der Nase zum Mundwinkel gezogen ist.

Gesichtsmuskeln.

b. **Stratum internum** *(m. orbicularis internus s. palpebralis)*, die innere Lage, welche unmittelbar vor der Augenhöhle, unter der Haut der Augenlieder auf einer Zellgewebsmembran und auf den Augenliedknorpeln, so wie auf den Wurzeln der Wimperhaare liegt, besteht aus dünnern (besonders am obern Augenliede), blässern und weniger gebogenen Fasern, die nicht ringförmig durch beide Augenlieder verlaufen, sondern vielmehr bogenförmig und im innern und äussern Augenwinkel (an den *ligg. palpebral.*, dem äussern Stratum und den Augenliedrändern) befestigt sind. Die Fasern an der Augenliedspalte sind am wenigsten gebogen, fast gerade, stärker und mit der Haut fester verbunden, und werden auch *m. ciliaris*, Wimpermuskel, genannt.

Urspr. Am innern Augenwinkel vor der *fossa lacrymalis*, theils vom *processus nasalis* des Oberkiefers *(stratum externum)* und grösstentheils vom *lig. palpebrale internum*, welches sich von der Gränze zwischen *pars nasalis* des Stirnbeins und *processus frontalis* des Oberkiefers quer vor dem Thränensacke vorbei, zu den innern Enden der Augenliedknorpel erstreckt. Nach *Hyrtl* entspringt er auch vom innern Theile des untern Augenhöhlenrandes mit ziemlich zahlreichen parallelen Fasern *(m. depressor palpebrae inferioris, Heister)*.

Ans. Grösstentheils an das *lig. palpebrale internum*, doch so, dass die Fasern sich etwas weiter nach der Nase hin erstrecken, als beim Ursprunge, und an den *processus nasalis* des Oberkiefers. Fasern des *stratum internum* heften sich auch an das *lig. palpebrale externum* und an die Augenliedränder.

Wirk. Das *stratum externum* zieht die Haut über dem obern Augenliede herab, die unter dem untern herauf und schiebt dadurch die Augenlieder gegen einander, verengt die Augenliedspalte. Zieht es die am äussern Augenwinkel liegende Haut nach innen, so wird die Spalte verkürzt. — Das *stratum internum* wirkt mehr auf die Augenlieder selbst, nähert ihre Ränder einander und schliesst die Spalte, zugleich wird der äussere Winkel etwas gegen den innern gezogen und der Augapfel etwas in die Orbita gedrängt. Das beständige Zusammenziehen dieser Lage wirkt auch auf die Thränen und treibt sie gegen den innern Augenwinkel. — Wirken beide *strata* zugleich, so wird die Spalte fest geschlossen, die Haut gerunzelt, der Augapfel zurückgedrückt und die Thränen nach dem innern Augenwinkel gedrängt.

Muskeln am Eingange der Augenhöhle.

Art. u. Nerv. *Artt. palpebrales* aus der *art. frontalis, supraorbitalis, lacrymalis, ramus frontalis art. temporalis, transversa faciei* und *infraorbitalis.* — *Nervi palpebrales*, aus dem *nerv. supra-* und *infraorbitalis, supra-* und *infratrochlearis, n. lacrymalis, n. subcutaneus malae* und *rami temporales nerv. facialis.*

2. M. corrugator supercilii,

Augenbraunenrunzler (in der *regio frontalis*), ist länglich, platt (3—6''' breit) und dünn (1—2''' dick), und liegt auf dem *arcus superciliaris*, bedeckt vom *m. frontalis*, da wo dieser sich mit dem *m. orbicularis palpebrarum* vereinigt. Seine Fasern gehen von innen zwischen den genannten beiden Muskeln bogenförmig auswärts und etwas aufwärts in den *m. frontalis, orbicularis palpebrarum* und in die Haut der Augenbraunen. Sie beginnen schon vom *foramen supraorbitale* an sich zwischen den Fasern des *m. orbicularis palpebrarum* zu verlieren.

Urspr. Fleischig vom seitlichen Theile der *glabella* des Stirnbeins gleich oberhalb des Nasenbeins und vom *arcus superciliaris.*

Ans. Verliert sich mit seinen Fasern theils im *m. orbicularis palpebr.*, theils im *m. frontalis*, theils in der Haut der Augenbraunen.

Wirk. Zieht die Augenbraunen ein- und abwärts. Wirken die Muskeln beider Seiten, so werden die Augenbraunen einander genähert und die Haut über der *glabella* legt sich in Längenrunzeln, wie beim Unwillen und Zorne; dagegen wird der obere Theil der Stirnhaut glatt. Er unterstützt auch den Augenliedschliesser.

Art. und Nerv., sind die des *m. frontalis.*

3. M. sacci lacrymalis *(s. tensor tarsi, Horneri)*,

Thränensackmuskel (in der *orbita*), liegt dicht hinter dem *lig. palpebrale internum* vorn und innen in der Augenhöhle, auf dem obern Theile des Thränensackes, zwischen diesem und der *caruncula lacrymalis*, und wird auch als ein Bündel des *stratum internum m. orbicularis palpebrarum* angesehen.

Urspr. Vom obern Theile des hintern Randes der *fossa lacrymalis*, von der *crista lacrymalis* des Thränenbeins.

Gesichtsmuskeln.

Ans. An die innern Enden beider Augenlieder.

Wirk. Drückt auf den Thränensack(?) und befördert so den Abfluss der Thränen durch den Thränenkanal in die Nase; zugleich taucht er die Thränenpunkte in den Thränensee, indem er die inneren Enden der Augenliedränder in die Orbita zieht.

Art. u. Nerv. Zweige der *art. ophthalmica* und *infraorbitalis*, — des *nerv. infratrochlearis* und *rami zygomatici* des *nerv. facialis*.

4. *M. levator palpebrae superioris*,

Heber des obern Augenliedes (in der *orbita*), ein länglicher, dünner, platter Muskel, welcher in der Augenhöhle dicht unter dem Dache derselben (und unter der *art. supraorbitalis* und dem *nerv. frontalis*), über dem *m. rectus superior*, von hinten nach vorn, sich bogenförmig herabsenkend, liegt. Im Augenliede trennt ihn nach aussen eine Zellgewebsschicht vom *m. orbicularis internus*, nach innen aber liegt er auf der *conjunctiva palpebrae*.

Urspr. Mit dünner Sehne vom obern innern Umfange der Sehnervenscheide, am obern Rande des *foramen opticum*, in der Spitze der Augenhöhle, wo er mit dem *m. rectus superior* und *internus* zusammenhängt.

Ans. Mit breiter, dünner Flechsenhaut am obern Rande des obern Augenliedknorpels. Es scheint eine dünne Fortsetzung an der äussern Fläche derselben fortzugehen bis in die Fasern des *orbicularis*. Nach *Theile* vereinigt sich mit den beiden Rändern dieses Muskels nach vorn eine Zellgewebsmembran. Die innere befestigt sich an jenem Theile des obern Augenliedrandes, der am Thränensee liegt, die äussere geht vor der Thränendrüse gegen den äussern Augenwinkel herab, wird stellenweise bandartig dick und heftet sich durch diese Streifen an die Naht zwischen Joch- und Stirnbein.

Mm. in der Augenhöhle.

Wirk. Zieht das obere Augenlied nach oben in die Augenhöhle zurück und öffnet dadurch die Augenliedspalte. — Während des Wachens ist dieser M. beständig in Thätigkeit, um die Spalte offen zu erhalten. Lässt er in seiner Wirkung nach, dann zieht sich der *orbicularis* zusammen, und diese schnell auf einander folgende Contraktion beider Mm. heisst das Augenblinken, durch welches die Thränen um den vordern Theil des Augapfels befördert werden, um ihn abzuspülen. — Die Intensität der Wirkung dieses Muskels, sagt *Theile*, ist aus mechanischen Ursachen von der Stellung des Augapfels abhängig. Ist dieser gehoben, dann kann das obere Augenlied so weit nach aufwärts gezogen werden, dass seine Wimpern fast den Oberaugenhöhlenrand berühren. Ist der Augapfel stark herabgedrückt, so wird die Wirksamkeit dieses Muskels durch die Anspannung der Bindehaut gehindert; der freie Augenliedrand bleibt dann weit entfernt vom Oberaugenhöhlenrande.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. ophthalmica* und *supraorbitalis*, — des *nerv. oculomotorius (ram. superior)*.

5. *Mm. recti bulbi oculi*,

gerade Augenmuskeln (in der *orbita*), sind 4 längliche, platte, hinten schmale, vorn breitere Muskeln, welche von Fett eingehüllt in der Augenhöhle, von der Spitze gerade und etwas gebogen vorwärts gegen den Augapfel liegen, an dessen Sclerotica sie sich inseriren. Hinten gränzen sie dicht an einander, nach vorn treten sie aber unter spitzigen Winkeln aus einander, so dass sie einen kegelförmigen mit Fett ausgefüllten Raum umgränzen, in dessen Achse der Sehnerv läuft. Von der hintern Wölbung des Augapfels sind sie durch das Fettpolster getrennt, dagegen werden ihre vordern Enden durch eine Zellgewebslamelle, die *fascia bulbi*, mit einander verbunden, und berühren genau den Umfang des Augapfels an den Endpunkten des verticalen und queren Durchmessers desselben. Es giebt: einen *m. rectus externus s. abducens*, welcher an der äussern Wand der Orbita, dem Boden derselben näher als dem Dache, vorwärts läuft und ganz vorn zum Theil von der Thrä-

nendrüse bedeckt wird, er ist länger als die anderen Recti und dicker als der obere und untere; der *m. rectus superior s. attollens* liegt unter dem Augenliedheber, so dass nur sein äusserer Rand diesen etwas überragt, und ist der dünnste der Recti; der *m. rectus internus s. adducens* ist der kürzeste und dickste, fängt gleich breit an, und ist durch eine Fettschicht von der innern Augenhöhlenwand getrennt; *m. rectus inferior s. deprimens*, hängt an seinem Ursprunge noch ein Stück mit dem *externus* und *internus* zusammen und liegt über dem Boden der Orbita.

Urspr. Alle entspringen flechsig rings am Umfange des *foramen opticum;* der *superior* oberhalb des Sehloches aus dem Winkel, an welchem sich die *dura mater* in 2 Platten theilt, von denen die äussere in die *periorbita*, die innere zur Scheide des Sehnerven tritt. Die 3 übrigen *recti* entspringen theils vom kleinen Keilbeinflügel, theils von den Schenkeln eines flechsigen Bandes, welches die Furche über dem Anfange der *fissura orbitalis superior* ausfüllt und mit der *dura mater* zusammenhängt.

Ans. Jeder dieser 4 Muskeln tritt auf seiner Seite etwas gebogen um den Augapfel, mit dem er durch lockeres Zellgewebe zusammenhängt, herum und geht in eine dünne, platte, allmälig breiter (3—5''') werdende Sehne über, die sich am vordern Theile der äussern Fläche der *sclerotica*, dem vordern Umfange des Auges näher, befestigt.

Mm. in der Augenhöhle.

Hinsichtlich der Insertion der *mm. recti* an die *sclerotica* — von welcher *Mackenzie* bemerkt, dass der *m. externus* und *internus* sich symmetrisch in derselben horizontalen Linie ansetzen, der *inferior* u. *superior* aber nicht in derselben verticalen Linie, sondern der *inferior* genau in der Mittellinie, der *superior* aber beträchtlich näher der Nase — giebt es folgende Messungen:

M. rectus internus (mit einer 4—5''' breiten Sehne), heftet sich nach *Krause* $2\frac{1}{4}'''$ vom innern Rande der Cornea entfernt an;

mit dem Centrum	seiner Sehne	nach *Lukas* 3'''	nach *Mackenzie*	$\frac{4}{20}''$
mit dem obern Rande		— — 4'''	— —	$\frac{6}{20}''$
mit dem untern Rande		— — 5'''	— —	$\frac{6}{20}''$

M. rectus externus (mit einer 4''' breiten Sehne), inserirt sich nach *Krause* $3\frac{1}{2}'''$ vom äussern Rande der Cornea;

mit dem Centrum	nach *Lukas* 5'''	nach *Mackenzie*	$\frac{5}{20}''$
mit dem obern Rande	— — 6'''	— —	$\frac{7}{20}''$
mit dem untern Rande	— — 6'''	— —	$\frac{7}{20}''$

M. rectus superior (mit einer 4''' breiten Sehne), befestigt sich nach *Krause* $3\frac{2}{5}'''$ vom obern Rande der Cornea;

mit dem Centrum	nach *Lukas* 4'''	nach *Mackenzie*	$\frac{7}{20}''$
mit dem obern Rande	— — 4'''	— —	$\frac{6}{20}''$
mit dem untern Rande	— — 7'''	— —	$\frac{8}{20}''$

M. rectus inferior (mit einer etwa 3''' breiten Sehne), hängt nach *Krause* 3''' hinter dem untern Rande der Cornea an;

mit dem Centrum	nach *Lukas* 4'''	nach *Mackenzie*	$\frac{5}{20}''$
mit dem obern Rande	— — 4'''	— —	$\frac{5}{20}''$
mit dem untern Rande	— — 7'''	— —	$\frac{6}{20}''$

Wirk. Jeder Rectus wälzt den Augapfel rückwärts nach seiner Seite; durch die combinirte Wirkung zweier neben einander liegender Recti bekommt der Bulbus eine Stellung zwischen 2 jener Hauptrichtungen. Die gleichzeitige Contraktion aller 4 Recti soll den Augapfel, wegen des Gegendruckes des Fettpolsters nur in sehr geringem Grade, in die Orbita zurückziehen und dadurch nach Einigen die Augenaxe etwas verkürzen. Nach Andern bewirkt die Compression des Bulbus durch die Recti eine Verkürzung des senkrechten und horizontalen Durchmessers und eine Verlängerung der Augenaxe; dabei wird der hintere Umfang des Glaskörpers und der Retina mehr gespannt, und die *plica centralis* der letztern flacher. — Nach der Durchschneidung des *m. rectus internus* (beim Schielen nach innen) wälzt sich der Bulbus noch ziemlich stark nach innen durch die Wirkung des *m. rectus superior* und *inferior*, und zwar durch die Contraktion der innern Portionen dieser Muskeln. — Nach dem Ausdrucke, welche die Contraktion dieser einzelnen Mm. dem Auge giebt, wird der obere auch *superbus*, der untere *humilis*, der äussere *indignatorius* und der innere *bibitorius s. amatorius* genannt.

Art. u. Nerv. *Artt. musculares* der *art. ophthalmica.* — *Nerv. oculomotorius* für den *m. rectus superior*, *inferior* und *internus; nerv. abducens* für den *m. rectus externus.*

6. *M. obliquus oculi superior* (*s. trochlearis s. patheticus*),

oberer schiefer Augenmuskel (in der *orbita*), der dünnste und längste Augenmuskel, liegt dicht am obern Theile der innern Augen-

höhlenwand, zwischen dem *m. rectus superior* und *internus*, hat einen rundlichen, nach vorn und oben verlaufenden Bauch und geht mit seiner langen, dünnen rundlichen Sehne durch einen 3—4''' langen und $1\frac{1}{2}$''' breiten knorplig-sehnigen Halb-Ring *(trochlea)*, welcher durch 2 kurze Bändchen (oder ein mondförmiges) an die *spina* oder *fovea trochlearis* des Stirnbeins angeheftet ist. Sobald die Sehne durchgetreten ist, geht sie, anfangs noch rundlich, allmälig dünn und breit werdend, unter einem fast spitzigen Winkel wieder schräg nach aussen, hinten und unten, um sich an der obern Fläche des Augapfels unter der Sehne des *m. rectus superior*, dem hintern Umfange des Auges und der Schläfenseite näher, anzuheften. Innerhalb der Rolle ist die Sehne mit einer Schleimscheide umgeben; zwischen der Rolle und dem Augapfel, wo sie zuerst den innern Rand der Sehne des *m. levator palpebrae superioris* berührt und dann weiter hinten unter die des *m. rectus superior* tritt, wird sie von einem blättrigen Zellgewebe umhüllt, das in die *fascia bulbi* übergeht.

Urspr. Kurzflechsig vom innern obern Umfange des *foramen opticum* (zwischen dem *m. rectus superior* und *internus*) und von der Scheide des Sehnerven.

Ans. Am hintern obern Theile der äussern Fläche der *sclerotica*, bedeckt von der Sehne des *m. rectus superior*, zwischen ihr und dem Sehnerven. Die etwa 4''' breite Sehne hat nach *Theile* ihren vordern, äussern Punkt der Anheftung gleich weit vom Rande der Cornea und vom Sehnerven entfernt, nämlich etwa 6'''; der hintere, innere Punkt der Anheftung ist gegen 8''' vom Hornhautrande entfernt.

Wirk. Wälzt, weil er in der Richtung seiner Sehne von der *trochlea* an wirkt, den Augapfel ein-, auf- und vorwärts, so dass die Pupille nach unten und aussen (innen?) gewandt wird.

Nach *Krause (Albin, Sömmerring, Henle)* rollt dieser Muskel den hintern Umfang des Augapfels nach oben und innen, richtet daher die Pupille nach unten und aussen, bringt sie beim Oeffnen des Auges (beim geschlossenen Auge steht sie nämlich hinter dem obern Augenliede nach oben und etwas nach innen gerichtet) mitten in die Augenliedspalte, und stellt den grossen Diagonaldurchmesser des Bulbus in die Richtung der Augenspalte; ausserdem bewirkt er das schnelle Herabsteigen des untern Augenliedes, indem er den Augapfel über dasselbe hinwälzt. — Nach *Theile* lässt sich die Wirkung auf 3 Punkte reduciren: a) der Bulbus wird an der Nasenseite herabgezogen, so dass sich die Axe seines Querdurchmessers etwa um 30° verrückt, nämlich innen senkt, aussen hebt. b) Der Bulbus wird hinten so gehoben, dass die Hornhautfläche sich nach unten wendet und die Pupille etwa um 1''' herabsteigt. c) Der Bulbus wird etwa $\frac{1}{2}$''' nach vorn geschoben. Lässt man am Leichname diesen *m. obliquus* und den *m. rectus internus* zugleich wirken, so wendet sich die Hornhaut nach unten und innen, wie beim convergirenden Schielen. (Das Weitere s. bei den Bewegungen des Bulbus; in der Splanchnologie).

Art. u. Nerv. *Art. muscularis* der *a. ophthalmica; — nerv. trochlearis s. patheticus.*

7. *M. obliquus oculi inferior,*

unterer schiefer Augenmuskel (in der *orbita*), ist der kürzeste und kleinste unter den Augenmuskeln, länglich, platt, liegt, rings von Fett umhüllt, vorn in der Augenhöhle und biegt sich vom Boden derselben schräg aus- und rückwärts, anfangs zwischen dem Boden und *m. rectus inferior* verlaufend, um den äussern Theil des Augapfels herum, so dass er nun zwischen diesem und dem *m. rectus externus* zu liegen kommt und sich an der *sclerotica* zwischen dem obern und äussern *rectus* endigt.

Urspr. Von der *superficies orbitalis* des Oberkiefers, zwischen dem *canalis lacrymalis* und der Decke des *canalis infraorbitalis.*

Ans. Am hintern obern Theile der äussern Fläche der *sclerotica*, zwischen der Sehne des *m. rectus superior* und *externus.* Seine 4''' breite Sehne, die sich zwischen der Insertion des *m. rectus externus* und Sehnerven an die Sclerotica be-

Gesichtsmuskeln.

festigt, ist an ihrem vordern Ende etwa 6''' von der Cornea entfernt; das hintere Ende nähert sich dem Sehnerven bis auf 3'''. Er heftet sich etwa 1 — 1½''' mehr nach hinten, als der *obliquus superior* an, in der Höhe des obern Randes des *rectus externus.*

Wirk. Wälzt den Augapfel vor-, aus- und abwärts, so dass die Pupille schräg nach innen (aussen?) und oben gerichtet wird.

Nach *Krause* zieht der *obliquus inferior* den hintern Umfang des Bulbus nach unten und aussen, drängt dabei den ganzen Augapfel nach innen und vorn, und wendet die Pupille nach innen und oben. Beim Blinzeln führt er die Cornea, indem die Augenspalte sich schliesst, genau an der hintern Fläche des obern Augenliedes nach innen und oben, wornach sie vom *m. obliquus superior* wieder zurück in die sich öffnende Augenspalte gebracht wird. Diese Bewegung verbreitet die Thränenflüssigkeit über die ganze vordere Fläche des Bulbus. — Nach *Theile* erfolgt bei der Contraktion dieses Muskels eine complicirte Bewegung des Bulbus, die sich auf folgende 3 Punkte reduciren lässt: a) die Horizontalaxe des Querdurchmessers verrückt sich um etwa 15°, sie sinkt an der Aussenseite und hebt sich an der Nasenseite. b) Die Cornea rückt um ½—1''' nach oben und etwas nach innen. c) Der Bulbus wird etwas nach vorn geschoben. — Combinirt sich der *m. obliquus inferior* mit dem *rectus internus*, dann hebt sich der Bulbus nach innen und oben (wie auch durch den *rectus superior* und *internus*); combinirt er sich mit dem *rectus externus*, dann steigt der Bulbus nach aussen und oben, wie bei der religiösen Verzückung (was auch der *rectus externus* und *superior* bewirkt). — Nach *Albin*, *Sömmerring*, *Rosenmüller*, *Hueck* wälzt der *m. obliquus inferior* die Pupille nach oben und aussen.

Wirken beide *mm. obliqui* zugleich, so ziehen sie den Augapfel etwas nach vorn (und schräg einwärts), aus der Orbita heraus. Sie können denselben also noch vorn festhalten, während er durch die *mm. recti* zurückgezogen wird. Wirkt mit beiden *mm. obliqui* zugleich der *m. orbicularis palpebrarum*, so wird nach *Krause* dadurch die Augenaxe verkürzt.

Art. u. Nerv. *Art. muscularis* der *ophthalmica*; — Zw. des *nerv. oculomotorius.*

C. Muskeln für das äussere Ohr.

Mm. des äussern Ohres.

Es sind meist kleine, dünne Muskeln, welche entweder vom Kopfe entspringen und das ganze äussere Ohr bewegen, oder nur, mit ihren beiden Enden, am knorpligen Theile desselben liegen und dessen Form etwas verändern (s. bei Ohr). Diese Muskeln sind sehr wenig im Gebrauche und deswegen auch nicht in der Willkühr der mehrsten Menschen, wahrscheinlich wegen der Mode, schon frühzeitig die Ohren an den Kopf anzudrücken.

1. *M. attollens auriculae,*

Aufheber des Ohres (in der *regio supraauricularis* der Schläfengegend), der grösste dieser M., ist platt, dünn und eiförmig, liegt über dem Ohre und besteht aus Fasern, die von oben nach unten convergiren, so dass der Muskel oben breit, unten schmäler und dicker ist.

Urspr. Mit nach oben convexem Rande am obern Theile der Schläfe von der *galea aponeurotica*, in der Gegend des mittlern Theiles der *linea semicircularis.*

Ans. Mit schmaler kurzer Flechse an den hintern obern Theil des Ohrknorpels, auf der Rückenfläche der *fossa innominata*, die sich zwischen den Schenkeln der *anthelix* befindet, bis zum vordern Rande der Helix hin.

Wirk. Zieht das Ohr in die Höhe.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. temporalis*; — des *nerv. temporalis superficialis s. auricularis anterior*, *subcutaneus malae* und der *rami temporales* des *nerv. facialis.*

2. *M. attrahens auriculae,*

Vorzieher des Ohres (in der *regio temporalis*), klein und dünn (3eckig), liegt vor dem Ohre, etwas schief von vorn und oben nach unten und hinten, an der Wurzel des Jochbogens, zwischen der Haut und der *aponeurosis temporalis.*

Urspr. Vom *processus zygomaticus* des Schläfenbeins und der *aponeurosis temporalis*, dicht oberhalb des Jochbogens.

Gesichtsmuskeln.

Ans. Mit platter Sehne an die Rückenfläche des Anfangstheiles der *helix auriculae.*
Wirk. Zieht das Ohr vorwärts und etwas aufwärts.
Art. u. Nerv., sind dieselben des vorigen M.

3. *Mm. retrahentes auriculae,*

Zurückzieher des Ohres (in der *regio occipitalis superior anterior*), 2 — 4 dünne, längliche Muskelbündel, welche hinter dem Ohre, über der Insertion des *sternocleido-mastoideus,* zwischen ihm und dem *m. occipitalis* liegen und von denen das unterste oder mittelste gewöhnlich das dickste ist.

Mm. des äussern Ohres.

Urspr. Von der *pars mastoidea* des Schläfenbeins, dicht über der Wurzel des *processus mastoideus.*
Ans. Mit dünnen, kurzen Flechsen an die convexe Rückenfläche der Ohrmuschel.
Wirk. Ziehen den obern Theil des Ohres rückwärts.
Art. u. Nerv. Zw. der *art. auricularis posterior* und *occipitalis;* — des *nerv. auricularis posterior, occipitalis minor* und *ram. auricularis vagi.*

Wirken diese genannten Ohrmuskeln alle zusammen, vorzüglich der *attollens* mit den *retrahentes*, so wird der Ohrknorpel angespannt, die *concha* erweitert und dadurch das Gehör verstärkt.

D. Muskeln an der äussern Nase.

Die Nase kann in die Höhe gezogen (durch *m. procerus* und *levator labii superioris alaeque nasi)* und herabgezogen (durch *m. depressor alae* und *septi),* die Nasenlöcher erweitert (durch *m. levator labii alaeque nasi* und *mm. dilatatores narium)* und verengert werden (durch *m. depressor nasi).* Einige der Muskeln, welche diese Wirkungen erzeugen, sind nur für die Nase bestimmt, manche zugleich auch noch für den Mund; ihre Untersuchung ist sehr schwierig und deshalb auch ihre Beschreibung sehr verschieden.

1. *M. levator labii superioris alaeque nasi,*

Mm. der Nase.

Aufheber der Oberlippe und des Nasenflügels, *pyramidalis nasi Santorini*, Nasenrümpfer (in der *regio nasalis)*, liegt an der Seite der Nase, vom innern Augenwinkel und *lig. palpebrale internum* an, wo er zum Theil vom *m. orbicularis palpebrarum* bedeckt ist und stets mit Fasern desselben, bisweilen auch mit dem *m. frontalis* zusammenhängt, etwas nach aussen gegen den Nasenflügel und die Oberlippe herab. Er hat an seinem äussern Rande den *m. levator labii superioris proprius*, wird im Herabsteigen allmälig breiter und endet, ohne sich aber in 2 besondere Fascikel zu spalten, in eine kleinere innere Portion für den Nasenflügel und eine grössere äussere für die Oberlippe, welche letztere gerade in der Rinne zwischen Nase und Backen herabläuft. Oben liegt dieser Muskel unmittelbar auf dem Knochen, unten bedeckt er den *m. compressor* und *depressor nasi.*

Urspr. Kurzflechsig vom obern Theile des *processus nasalis* des Oberkiefers, aus der kleinen Vertiefung der Aussenfläche.

Ans. Mit der kleinern innern Portion an den hintern Theil des Knorpels und der Haut des Nasenflügels; mit der grössern äussern Portion, welche sich mit dem *m. levator labii superioris proprius* und *zygomaticus minor* zu einem Bündel

vereinigt, an den obern Theil des *m. orbicularis oris* und die Haut der Oberlippe.

Wirk. Zieht die Oberlippe und den Nasenflügel zugleich in die Höhe, wobei sich die über und vor dem Nasenflügel befindliche Nasenhaut in mehrere Längenrunzeln legt, und das Nasenloch erweitert wird, wie beim höhnischen Lächeln, verächtlichen Spotte, Nasenrümpfen. Dabei wird die Oberlippe etwas nach aussen und aufwärts umgeschlagen; wirkt der *m. orbicularis oris* zugleich mit, so wird sie nur gerunzelt. — Wirken diese Muskeln beider Seiten zugleich, dann erweitern sie die Nasenlöcher und heben die ganze Oberlippe. — Da dieser M. mit dem *orbicularis palpebr.* zusammenhängt, so kann man die Augenlieder nicht kräftig schliessen, ohne zugleich die Nasenflügel in die Höhe zu heben und die Haut des Nasenrückens zu falten. — Nach *Hyrtl* sendet dieser M., ehe er zur Lippe geht, ein isolirtes Bündel zur Haut, welches durch ein ähnliches des *levator labii super. propr.* verstärkt wird. Beide scheinen an der Bildung der Lachfalten besondern Theil zu nehmen.

Art. u. Nerv. Zw. der *coronaria labii super.*, *angularis*, *infraorbitalis* und *dorsalis nasi*; — des *nerv. infraorbitalis* und *ethmoidalis.*

2. M. compressor nasi,

Mm. der Nase.

Zusammendrücker der Nase, *transversus nasi* (in der *regio nasalis)*, wird anfangs — wo er eine rundliche Form hat und in der Rinne zwischen Nase und Backe in die Höhe steigt — vom vorigen M. und den Hebern der Oberlippe bedeckt, ist dann platt und dreieckig, weil sich seine Fasern vom Oberkiefer strahlenförmig gegen den Nasenflügel (wo er dicht unter der Haut liegt) ausbreiten, so dass die obern noch bis zum untern Theile des *m. frontalis* hinaufreichen und mit diesem zusammenhängen, die untern dagegen am untern Rande des Nasenflügels mit dem folgenden Muskel zusammenfliessen.

Urspr. Von der *superficies facialis* des Oberkieferbeins, über dem Eckzahne oder 1. Backzahne, nach aussen vom *depressor nasi.* (Diesen Ursprung leugnet *M. J. Weber* ganz und nimmt dafür den Nasenrücken an; *Theile* sah diesen M. auch bisweilen vom Nasenrücken entspringen.)

Ans. An den obern Theil des Nasenflügels, bis zum Rücken der Nase, wo seine breite dünne Sehne mit der der andern Seite zusammenstösst. Bisweilen vereinigen sich beide Compressoren noch fleischig, oder fleischig-sehnig mit einander und stellen einen, über die knorplige Nase verlaufenden Muskelbogen dar, dessen beide Schenkel am Oberkiefer festsitzen.

Wirk. Drückt den obern Theil des Nasenflügels gegen die Nasenscheidewand und den Nasenrücken etwas nieder; besonders zieht er aber die Haut nach unten und spannt sie an; er stimmt also hinsichtlich seiner Wirkung wesentlich mit dem *depressor* überein, so dass man beide Mm., zumal da sie an ihrem Ursprunge und Ansatze unzertrennlich verbunden sind, als einen ansehen könnte.

Art. u. Nerv.; die des vorigen M.

3. M. depressor alae nasi,

Niederdrücker des Nasenflügels (in der *regio nasalis)*, ein platter, länglich-viereckiger M., welcher weiter nach innen als der vorige, mit ihm verschmelzend, unmittelbar auf dem Oberkiefer liegt, und unten vom *m. orbicularis oris*, oben vom *levator labii superioris proprius* und *levator labii alaeque nasi* bedeckt ist. Er steigt von der Gegend des Eckzahnes nach innen und vorn zum hintern Umfange des Nasenlochrandes in die Höhe. — Nach *Hyrtl* giebt es gar keinen *m. depressor alae nasi*; was man dafür erkannte, ist *Santorini's dilatator proprius pinnarum*, der vom *compressor nasi* zum Theil bedeckt wird.

Urspr. Vom *processus alveolaris* des Oberkiefers; aus der Vertiefung nach aussen neben dem *jugum alveolare* des äussern Schneidezahnes oder Eckzahns, oder auch von diesem *jugum* selbst.

Ans. Steigt auf- und einwärts zum Knorpel und zur Haut des untern und seitlichen Theiles des Nasenflügels, wo seine innern Fasern bis an die Nasenscheide-

wand reichen, die äussern, aufwärts gewandte Bogen bildend, auf dem hintersten untersten Theile des Nasenflügels liegen.

Wirk. Zieht den Nasenflügel herab u. zugleich tiefer gegen den Oberkiefer hinein, wodurch die Oberlippe etwas herabgeschoben und das Nasenloch in querer Richtung verengt wird.

Art. u. Nerv.; die des vorigen M.

4. *M. procerus s. pyramidalis nasi,*

ein kleines dünnes Muskelbündel (in der *regio dorsalis nasi)*, welches durch die Vereinigung der beiden Stirnmuskeln auf der Nasenwurzel entsteht, auf dem Nasenrücken ein Stück herabliegt und mit dem *m. compressor nasi* zusammenstösst; er fehlt oft.

Urspr. Von der Wurzel der Nase fängt er an und steigt bis zur Mitte des Nasenrückens herab, wo er

Ans. in die Nasenhaut übergehet.

Wirk. Zieht die Haut des Nasenrückens gegen die Nasenwurzel in die Höhe.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. dorsalis nasi;* — des *nerv. infratrochlearis* und *ethmoidalis.*

5. *M. depressor septi mobilis narium,*

Niederzieher der Nasenscheidewand, *m. nasalis labii superioris* (in der *regio labialis superior)*, ist die obere dreieckige Spitze der äussern Lage des *m. orbicularis oris*, welche aufwärts zur Nasenscheidewand steigt.

Urspr. Oben von der Mitte der äussern Lage des *m. orbicularis oris.*

Ans. Am untern Rande des *septum mobile nasi*, bis zur Nasenspitze hin.

Wirk. Zieht die Nasenscheidewand und Nasenspitze herab, verengt dadurch die Nasenlöcher; kann auch die Oberlippe in die Höhe ziehen. Für sich allein kann dieser M. nicht als Herabzieher der Nase wirken.

Art. u. Nerv. Die *art. septi mobilis nasi;* — Zw. des *nerv. infraorbitalis* und *buccinatorius.*

6. *M. dilatator narium posterior* (*Theile*),

hinterer Erweiterer des Nasenlochs (*dilatator pinnarum proprius, Santorini*), ihn findet man, besonders mit Hülfe des Mikroscops, nach sorgfältiger Entfernung aller Fasern des *m. levator labii alaeque nasi*, des *compressor* und *depressor nasi*, am untern hintern Theile des Nasenflügels, in einer Zellgewebsmasse eingehüllt.

Urspr. Sehnig vom Rande des Stirnfortsatzes des Oberkiefers und von den Sesamknorpeln des Nasenflügels.

Ans. Verliert sich in der Haut der hintern Hälfte des Nasenlochrandes.

Wirk. Zieht den hintern Theil des Nasenflügels nach aussen und oben, und erweitert also das Nasenloch in querer Richtung.

7. *M. dilatator narium anterior* (*Theile*),

vorderer Nasenlocherweiterer (*levator alae nasi proprius, Arnold)*, ist nur selten recht deutlich ausgebildet, liegt vom obern Rande und der äussern Fläche des Nasenflügelknorpels, kaum ein paar Linien vom Nasenrücken entfernt, bis zu den Sesamknorpeln hin, mit Fasern, die im Ganzen parallel mit dem Nasenrücken nach unten verlaufen und sich im vordern Theile des Nasenlochrandes in der Haut verlieren. Er zieht den vordern Theil des Nasenflügels nach aussen, und erweitert daher das Nasenloch.

E. Muskeln des Mundes, Kinnes und der Backe.

Den Lippen und Backen kommt eine bedeutende Beweglichkeit zu, die durch viele von oben, aussen und unten in die Lippen

Gesichtsmuskeln.

sich inserirende Muskeln (mit Ausnahme des Kinnhebers) bedingt ist. Zunächst wird die Mundspalte mit einem Schliesser *(orbicularis oris)* umgeben, der in und um die Lippen seine Lage hat. Die Oberlippe kann gehoben werden durch den *m. levator labii superioris alaeque nasi*, *levator proprius* und *zygomaticus minor;* den Mundwinkel hebt der *m. levator anguli oris* und *zygomaticus major*, zieht nach aussen und hinten der *m. buccinator*, zieht herab der *m. triangularis menti* und *risorius Santorini;* die Unterlippe wird durch den *m. quadratus menti* herabgezogen. Die Backe bildet hauptsächlich der *m. buccinator*; das Kinn, durch den *m. transversus menti* bisweilen verdickt, hebt der *levator menti.* Alle diese Muskeln, bis auf den *orbicularis oris*, sind paarig.

1. *M. orbicularis oris* *(s. spincter labiorum)*,

Mm. des Mundes.

Ring- oder Schliessmuskel des Mundes (in der *regio labialis s. oris)*, ein unpaarer, aus bogenförmigen (nicht Kreis-) Fasern bestehender Muskel, welcher zwischen der innern und äussern Hautplatte der Lippen als ein länglicher ($\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}''$) breiter Ring die Mundspalte umgiebt und an den Mundwinkeln am dicksten ist. Sein unterer Theil ist etwas stärker, weil dieser die Unterlippe zu tragen hat, er hängt mit der äussern Hautplatte der Lippen genau zusammen. — Die innere Lage (Randschicht) dieses M. liegt dem Rande der Lippen zunächst, und ist ein rundlichplattes, etwa 2''' breites Bündel, welches aus zarten, dicht auf einander liegenden, weniger zirkelförmigen, parallelen, längs der Lippen verlaufenden Fasern besteht. — Die äussere Lage, welche weit dünner ist und rings um die innere liegt, verwebt sich vielfach mit den Enden der die Lippen und den Mundwinkel bewegenden Muskeln und verlängert sich in der Mitte ihres obern Theiles gegen die Nasenscheidewand hin in eine dreieckige Spitze, in den *depressor septi mobilis* (s. S. 327).

Urspr. und **Ans.** Als solcher kann für die äussere Lage der untere Rand der Nasenscheidewand angesehen werden. Auch heftet er sich noch an die äussere Fläche des Ober- und Unterkiefers an.

Wirk. Er verengert und verkürzt oder verschliesst die Mundspalte, indem er die Lippen zusammenzieht. Bei seinem und der übrigen, in ihn übergehenden, Muskeln Ruhestande ist der Mund geschlossen, wirkt er dann allein, so drückt er die Lippen fest auf einander, oder wirken die seitlichen Fasern etwas stärker, so spitzt er den Mund.

Art. u. Nerv. Die *artt. coronariae labiorum*, Zw. der *mentalis* und *buccinatoria;* — des *nerv. infraorbitalis*, *mentalis* und *buccinatorius* und der *rami buccinatorii nerv. facial.*

a. Muskeln der Oberlippe.

2. *M. levator labii superioris alaeque nasi*,

s. bei den Nasenmuskeln (S. 325). Er hebt die Oberlippe immer zugleich mit dem Nasenflügel in die Höhe. — Unter diesem Muskel findet sich immer ein rundliches Muskelfascikel, das von oben nach unten am Oberkiefer, vom Stirnfortsatze desselben zum Jugum des 1. Backzahnes läuft, und von *Santorini m. rhomboideus*, von *Albin (Sömmerring* und *Meckel) anomalus maxillae superioris*, von *Arnold lateralis nasi* genannt wurde, und vielleicht ein Bündel des *m. levator labii alaeque nasi* oder des *compressor nasi* ist.

3. *M. levator labii superioris proprius*,

eigener Heber der Oberlippe (in der *regio malaris* und *buccalis)*, ein platter, 4seitiger, oben breiterer M., der vom Unteraugenhöhlen-

rande vor dem *foramen infraorbitale* und *m. levator anguli oris* zur Oberlippe schräg nach innen herabsteigt, zwischen dem vorigen und folgenden Muskel liegt, und mit beiden meistens zu einem gemeinschaftlichen Schwanze zusammenfliesst, der in die Oberlippe übergeht.

Urspr. Kurz flechsig von der Mitte des *margo infraorbitalis*, da wo an ihm das Oberkiefer- und Wangenbein zusammenstossen. Er ist hier vom *stratum externum* des *m. orbicularis palpebr.* bedeckt.

Ans. Verliert sich in der Haut (Unterhautzellgewebe) der Oberlippe und in dem obern Theile der äussern Lage des *m. orbicularis oris*.

Wirk. Dieser M. zieht die Oberlippe etwas schief nach aussen auf seiner Seite in die Höhe, beide Mm. heben die ganze Oberlippe.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. maxillaris externa, infraorbitalis, buccinatoria* und *transversa faciei*; — des *nerv. infraorbitalis, subcutaneus malae*, der *rami buccales* und *malares nerv. facialis*.

4. *M. zygomaticus minor*,

kleiner Jochmuskel (in der *regio malaris* und *buccalis*), ist sehr dünn, zart, länglich rund und in viel Fett eingehüllt; er liegt nach aussen neben dem vorigen, nach innen vom folgenden M. und geht schief vom Wangenbeine nach innen abwärts, um mit den beiden vorigen Mm. zu verschmelzen. Bisweilen fliesst er sehr bald mit dem *levator labii superioris* zusammen und scheint dann zu fehlen; gewöhnlich verbindet er sich durch ein Bündel mit dem *m. orbicularis palpebrarum*.

Urspr. Vom untern innern Theile der *superficies facialis* des Jochbeins, etwas bedeckt vom *m. orbicularis palpebrarum*.

Mm. des Mundes.

Ans. Verliert sich mit den beiden vorigen Mm. in der Haut der Oberlippe und im *m. orbicularis oris*.

Wirk. Zieht den äussern Theil der Oberlippe schief nach aussen aufwärts; die Mm. beider Seiten ziehen sie gerade in die Höhe und breit.

Art. u. Nerv. sind die des vorigen M.

b. Muskeln des Mundwinkels.

5. *M. zygomaticus major*,

grosser Jochmuskel (in der *regio malaris* und *buccalis*), ist etwas dicker und länger als der vorige, neben dem er mehr nach aussen liegt. Er langt am Jochbeine weiter nach hinten und oben und läuft schief ein- und abwärts anfangs vor dem *masseter*, dann vor dem *m. buccinator*, von dem er durch Fett geschieden ist, zum Mundwinkel herab, wo er mit dem folgenden M. zusammenfliesst.

Urspr. Kurzsehnig von der *superficies facialis* des Jochbeins, da wo der *processus temporalis* abgeht, etwas oberhalb des untern Randes, neben und unter dem äussern Rande des *m. orbicularis palpebr.* (mit dem er bisweilen durch ein Fascikel zusammenhängt).

Ans. Am Mundwinkel verlieren sich seine Fasern, die mit denen des *m. levator* und *depressor anguli oris* zusammenfliessen, in dem *m. orbicularis oris*. Sie durchkreuzen sich mit den andern Mundwinkelmuskeln und der grösste Theil derselben geht in den Unterlippentheil des *orbicularis oris* (namentlich in dessen äussere Schicht) über; nur ein Theil verliert sich im *depressor anguli oris* und *risorius*.

Wirk. Zieht den Mundwinkel u. die Backe auf seiner Seite schief nach aussen in die Höhe; beide ziehen die Winkel aus einander u. in die Höhe, wie beim Lachen.

Art. u. Nerv. die des vorigen M.

6. *M. levator anguli oris*,

Aufheber des Mundwinkels (in der *regio buccalis*), ist platt, länglich, liegt in der Tiefe zwischen Fett, vom *m. levator labii super. pro-*

Gesichtsmuskeln.

prius und *zygomaticus minor* bedeckt, an der innern Seite des vorigen, ziemlich senkrecht oder etwas nach aussen an der Gesichtsfläche des Oberkiefers herab.

Urspr. Aus der *fovea maxillaris*, unterhalb des *foramen infraorbitale.*

Ans. Am Mundwinkel geht er, vermischt mit den Fasern des vorigen und folgenden M., in den *m. orbicularis oris* über. Seine Fasern treten grösstentheils in den Unterlippentheil des Mundschliessers, theilweise in den *depressor anguli oris.*

Wirk. Zieht den Mundwinkel gerade in die Höhe. Widersteht der *m. orbicularis oris*, so wird die Mundspalte nach oben gekrümmt, so dass die Concavität nach oben sieht.

Art. u. Nerv. die der vorigen Mm.

7. M. depressor anguli oris (*s. triangularis menti*),

Herabzieher des Mundwinkels (in der *regio mentalis* und *maxillae inferioris*), ein platter, dünner, dreieckiger M., der zur Seite des Kinnes, dicht unter der Haut und vor dem *foramen mentale* liegt. Sein breiter Rand liegt am untern Rande des Unterkiefers, seine Spitze berührt den Mundwinkel. Die hintersten Fasern dieses M. steigen ziemlich gerade aufwärts und nehmen unterhalb des Mundwinkels die Fasern des *risorius* auf; die vordern wenden sich bogenförmig auf- und rückwärts.

Mm. des Mundes.

Urspr. Mit seinem breiten Theile vom untern Rande des Unterkiefers, zwischen Kinn und Winkel.

Ans. Sein dünnes schmales Ende verliert sich mit den beiden vorigen Mm. am Mundwinkel in dem *m. orbicularis oris.* Seine Fasern gehen hier zum Theil unmittelbar in den *m. zygomaticus major* und *levator anguli oris*, zum Theil in den Oberlippentheil des Mundschliessers über.

Wirk. Zieht den Mundwinkel etwas auswärts herab; widersteht der *orbicularis*, dann bildet die Mundspalte einen nach unten concaven Bogen.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. maxillaris externa, coronaria labii infer., mentalis* und *submentalis;* — des *nerv. mentalis* und *marginalis.*

8. M. risorius Santorini,

Lachmuskel (in der *regio buccalis*), ist ein dünnes, dreiseitiges oder rundliches Muskelbündel, in dem Fette der Wange, gleich unter der Haut neben dem Mundwinkel, welches in der Höhe der Zahnreihen etwas schräg von aussen und oben nach innen und unten zum Mundwinkel tritt, und von Einigen auch fälschlich als ein Bündel des *m. platysma-myoides* angesehen wird.

Urspr. Mit mehrern zerstreuten, kurzsehnigen Fasern von der *fascia parotideo-masseterica* oder auf dem breiten Halsmuskel (sich mit den Fasern desselben kreuzend), wenn dieser so weit heraufreicht.

Ans. Seine Fasern vereinigen sich am Mundwinkel mit denen des *m. depressor anguli oris* und *zygomaticus major.*

Wirk. Zieht den Mundwinkel und innern untern Theil der Backe etwas nach aussen und aufwärts, wodurch ein Grübchen beim Lachen entstehet.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. maxillaris externa;* — des *nerv. marginalis* und der *rami buccales nerv. facialis.*

c. Muskeln der Unterlippe.

9. M. depressor labii inferioris (*s. quadratus menti*),

Niederzieher der Unterlippe (in der *regio mentalis*), ein platter, dünner, rautenförmiger M., der nach innen neben dem vorigen, noch etwas von ihm bedeckt, gleich unter der Haut des Kinnes, vor dem Eckzahne und den 3 vordersten Backzähnen liegt. Seine Fasern gehen

alle schräg auf- und einwärts, so dass die innern dieser Mm. beider Seiten in dem *sulcus labio-mentalis* unter einem Winkel zusammenstossen und unten am Kinne eine dreieckige Spalte für den *m. levator menti* lassen.

Gesichtsmuskeln.

Urspr. Am untern Rande des Unterkiefers, zwischen der *protuberantia mentalis externa* und dem *foramen mentale.*

Ans. Verliert sich mit seinen innern Fasern in der Haut des Kinnes, die äussern vermischen sich an der Unterlippe mit dem *orbicularis oris.*

Wirk. Zieht die Unterlippe schräg nach aussen herab; beide ziehen sie gerade herab und spannen sie; wobei sie zugleich nach aussen umgeschlagen wird. Er kann auch die Haut des Kinnes aufwärts ziehen.
Art. u. Nerv. Dieselben des *m. triangularis menti.*

10. *Mm. incisivi Cowperi,*

Schneidezahnmuskeln, Lippenandrücker (in der *regio labialis*), sind 4 kleine schwache Mm., 2 *superiores* und 2 *inferiores*, welche zwischen den Zahnrändern der Kiefer und den Lippen liegen. Die obern (welche *Theile* als die äussere Partie des Kopfes des *m. depressor alae nasi* ansicht) sind etwas stärker, liegen näher an einander und haben das obere Lippenbändchen zwischen sich; die untern (von *Theile* für die obersten Bündel des Kinnhebers angesehen) sind schwächer, liegen etwas entfernter von einander und sind durch das untere Lippenbändchen getrennt.

Mm. des Mundes.

Urspr. Am *margo alveolaris* des Ober- und Unterkiefers, entweder vom *jugum alveolare* des äussern Schneidezahnes oder aus der Grube zwischen diesem und dem innern Schneidezahne.

Ans. Vermischen sich an der innern Fläche der Lippen mit dem *m. orbicularis oris.*

Wirk. Ziehen die Lippen gegen das Zahnfleisch und drücken sie an.
Art. u. Nerv., die des *m. orbicularis oris.*

d. Muskeln des Kinnes.

11. *M. levator menti,*

Heber des Kinnes (in der *regio mentalis*), ein kurzer, dicker, kegelförmiger Muskel, der am Unterkiefer von der Gegend des Eckzahns, anfangs vom *quadratus menti* verdeckt, schief nach innen herabsteigt, um unten am Kinne in die dreieckige Lücke zwischen die beiden *mm. quadrati menti* zu treten und daselbst mit seinen obern Fasern mit denen der andern Seite in einen Bogen zusammen zu fliessen. Der übrige grösste Theil des Muskels aber verliert sich in dem Unterhautzellgewebe des Kinnes.

Mm. des Kinnes.

Urspr. An der Aussenfläche des Unterkiefers aus der Vertiefung zwischen dem 2. Schneidezahne und Eckzahne, oder vom *jugum dentis canini.* Hier ist er vom *m. quadratus menti* bedeckt und stösst an den Mundschliesser.

Ans. Vereinigt sich mit dem der andern Seite und verliert sich in der Haut des Kinnes.

Wirk. Zieht das Kinn in die Höhe und schiebt die Unterlippe etwas hinauf.
Art. u. Nerv. Die des *m. quadratus* und *triangularis menti.*

Hinter diesem Muskel findet sich als *m. anomalus maxillae inferioris s. menti*, ein kleines fleischig-sehniges, dreiseitiges Muskelbündel, welches unterhalb des Kinnhalters vom Unterkiefer entspringt und breiter werdend sich am Höcker des Kinnrandes befestigt.

12. *M. transversalis menti,*

Gesichtsmuskeln.

findet sich nur bei fleischigen Menschen quer unter dem Kinne (in der *regio mylohyoidea*), als Doppelkinn. Er läuft von der Mitte des untern Randes des *m. triangularis menti* quer herüber gegen den der andern Seite und wird von Einigen als eine Fortsetzung der innern Fasern des *m. platysma-myoides*, von Andern als Fortsetzung des *triangularis*, oder auch als ein besonderer Muskel angesehen.

Wirk. Er kann die Haut am untern Rande des Kinnes anspannen (runzeln?)

e. Muskel der Backe.

13. *M. buccinator,*

Backen- oder Trompetermuskel (in der *regio buccalis*), ein platter, dünner M., welcher die Oeffnung zwischen Ober- und Unterkiefer schliesst und die Backe, die Seitenwand der Mundhöhle, bildet. Seine innere gegen die Mundhöhle sehende Fläche ist mit der Mundschleimhaut überzogen und glatt, die äussere, mit der *fascia buccalis* (s. S. 317) bekleidete, liegt in der Nähe des Mundwinkels oberflächlicher und ist hier vom *m. levator* und *depressor anguli oris*, *risorius* und von den *mm. zygomatici* bedeckt. Sein hinterer Theil tritt hinter den *ramus* des Unterkiefers und den *m. masseter* und wird von einer starken Fettlage bedeckt. Die Fasern dieses M. laufen quer von hinten nach vorn gegen den Mundwinkel; in der Gegend des 2. oder 3. obern Backzahnes wird er vom *ductus Stenonianus* (Ausführungsgang der *parotis*) durchbohrt.

Backenmuskel.

Urspr. Am Oberkiefer: vom *processus alveolaris*, dicht über den 4 hintersten Backzähnen, vorwärts bis unterhalb des Ursprungs des *m. levator anguli oris;* ganz hinten auch noch vom *processus pterygoideus;* — am Unterkiefer: vom *margo alveolaris* und der *linea obliqua externa* bis zum letzten Backzahn hin. Sein hinterer Theil geht in den *m. constrictor superior* des Pharynx *(bucco-pharyngeus)* über.

Ans. Seine Fasern verlieren sich theils an der Ober- und Unterlippe, theils am Mundwinkel im *m. orbicularis oris* (sowohl in der äussern als innern Schicht des Ober- und Unterlippentheiles dieses Muskels), theils auch in dem *m. levator* und *depressor anguli oris.*

Wirk. Er zieht den Mundwinkel und die Lippen nach aussen und hinten, wenn der *m. orbicularis oris* nicht widersteht, wodurch Längenfalten an der Backe entstehen und die Mundspalte in querer Richtung erweitert wird. Widersteht der Schliessmuskel des Mundes, dann presst er sich gegen die Zähne, verengt die Backenhöhle und drückt die Speissen, welche sich in dieser befinden, unter die Zähne; auf diese Art wirkt er auch beim Ausstossen der Luft, beim Pfeifen, Blasen, Ausspeien etc. Vorzüglich ist er auch dadurch wirksam, dass er den Backen den erforderlichen Grad von Spannung verleiht, um der durchströmenden Luft zu widerstehen, und dass er durch Befestigung des Mundwinkels den Mundschliesser einigermassen fixirt.

Art. u. Nerv. *Rami buccales* der *art. maxillaris externa*, und *art. buccinatoria, transversa faciei;* — des *nerv. buccinatorius* und *rami buccales nervi facialis.*

F. Muskeln des Unterkiefers (welche dem Kauen vorstehen), Kaumuskeln, *manducatores s. mansores.*

Der Unterkiefer kann auf 3fache Art bewegt werden, er kann vom Oberkiefer ab- und an diesen angezogen, nach den Seiten hin und etwas vor- und rückwärts geschoben werden. Die *adductio* geschieht durch den *m. temporalis*, *masseter* und *pterygoideus internus*, die Seitenbewegung durch den *m. pterygoideus externus* einer Seite; wirken diese letztern Mm. beider Seiten zugleich, so entsteht

das Vorwärtsschieben; das Rückwärtsziehen besorgt dann der *m. pterygoideus internus.* Das Abziehen des Unterkiefers wird durch Muskeln, welche vom *os hyoideum* entspringen, bewirkt, wie vom *m. digastricus*, *mylo-* und *geniohyoideus.* Wirken die Kaumuskeln in kurzen Momenten hinter einander, so wird eine kreisförmige Bewegung des Unterkiefers, wie beim Zermalmen, hervorgebracht.

Gesichtsmuskeln.

1. M. masseter,

Kaumuskel, *mandibularis externus* (in der *regio masseterica*), ein kurzer, dicker, länglich viereckiger M., welcher dicht vor dem Ohre, unter der Haut und vor dem Aste des Unterkiefers, vom Jochbogen zum Winkel des Unterkiefers herab, liegt. Hinten wird er etwas von der Parotis, unten vom *m. platysma-myoides* bedeckt; seine äussere Fläche ist mit der *fascia parotideo-masseterica* (S. 317) bekleidet. Er hat 2 Lagen, deren Fasern eine verschiedene Richtung nehmen und zwischen denen zuweilen ein kleiner Schleimbeutel liegt.

a) Stratum externum s. superficiale, die längere und breitere Lage, ist mit starken flechsigen Fasern untermischt und hat ihre Richtung von vorn nach hinten.

Kaumuskeln (*manducatores*).

Urspr. Vom untern Rande des vordern Theiles des *arcus zygomaticus;* besonders von dem Theile des *arcus*, welcher dem Wangenbeine angehört.

Ans. An die äussere Fläche und den untern Rand des *angulus maxillae inferioris.*

b) Stratum internum s. profundum, ist weit kleiner und dünner als das vorige und wird von diesem bedeckt; seine Fasern laufen mehr von hinten nach vorn herab.

Urspr. Vom hintern Theile (näher am Schläfenbeine) des untern Randes des *arcus zygomaticus*, so dass es nicht ganz vom *stratum externum* bedeckt ist.

Ans. Ueber der vorigen Lage an die vordere Fläche des *ramus maxillae inferioris*, ungefähr in die Mitte desselben.

Wirk. Zieht den Unterkiefer in die Höhe und drückt ihn an den obern an; die äussere Lage zieht ihn etwas nach vorn, die innere nach hinten.

Art. u. Nerv. Die *art. masseterica;* Zw. der *art. maxillaris externa* und der *transversa faciei;* — *nerv. massetericus.*

2. M. temporalis,

Schläfenmuskel, *Crotaphites* (in der *regio temporalis*), ist ein von fleischigen und flechsigen Fasern durchwebter, platter M., welcher die *fossa temporalis* ausfüllt und das *planum semicirculare* bedeckt. Sein oberer Theil ist breit und sieht mit einem nach oben convexen Rande aufwärts; indem er hinter dem *arcus zygomaticus* herabsteigt, convergiren seine Fasern und sein unteres Ende, welches an den *m. pterygoideus externus* stösst, wird schmal und dick. An seiner Oberfläche ist er von Fett und von der *fascia temporalis* (s. S. 317) überzogen.

Urspr. An der *linea semicircularis*, am *planum semicirculare*, überhaupt an der Wand der *fossa temporalis*, welche vom *os frontis*, *parietale*, *temporum* und vom grossen Flügel des Keilbeins (bis zur *linea eminens* herab) gebildet ist.

Ans. Mit einer kurzen, dicken, flechsigen Portion an den *processus coronoideus* des Unterkiefers (am vordern und hintern Rand und an die Spitze desselben

Gesichtsmuskeln.

eine oberflächlichere Schicht; an die innere Fläche des Kronenfortsatzes die tiefere Schicht).

Wirk. Zieht den Unterkiefer hinauf und zugleich etwas rückwärts, so dass die untern Schneidezähne hinter die obern zu stehen kommen; wirkt hauptsächlich beim Beissen, indem er die Kiefer an einander drückt.

Art. u. Nerv. Die *artt. temporales profundae; — nervi temporales profundi.*

3. *M. pterygoideus internus,*

innerer Flügelmuskel (hinter der *regio masseterica*), ein dicker, starker, länglich viereckiger M., welcher gleich hinter dem Aste des Unterkiefers, zwischen dem *processus pterygoideus* und Kieferwinkel, eine ähnliche Lage einnimmt, wie der *masseter* vor dem Aste. Seine Fasern laufen parallel schräg von oben, vorn und innen nach unten, aussen und hinten. Seine äussere Fläche grenzt oben an den *m. pterygoideus externus*, unten an die innere Fläche des Kieferastes; seine innere Fläche steht mit dem *m. tensor palati* und *constrictor pharyngis superior* in Berührung.

Urspr. Aus der *fossa pterygoidea*, von der äussern Fläche des innern (innere Portion) u. der innern Fläche des äussern Flügels (äussere Portion) des *processus pterygoideus;* vom *hamulus pterygoideus* und vom hintern Theile des *processus pyramidalis* des Gaumenbeins; zuweilen auch noch vom Oberkiefer.

Ans. An der innern Fläche des *ramus maxillae inferioris*, nach oben bis zum *foramen maxillare posterius*, nach unten bis zur Basis und zum Winkel des Unterkiefers, wo er mit dem *m. masseter* zusammentrifft.

Kaumuskeln (*manducatores*).

Wirk. Hebt den Unterkiefer in die Höhe, indem er ihn zugleich etwas nach innen und nach seiner Seite zieht. Beide Mm. ziehen ihn gerade nach vorn in die Höhe; drücken die Kiefer an einander.

Art. u. Nerv. Die *artt. pterygoideae* der *art. maxillaris interna; — nervi pterygoidei* des *ram. III. nerv. trigemini.*

4. *M. pterygoideus externus,*

äusserer Flügelmuskel (hinter der *regio masseterica*), ist kleiner und fleischiger als der vorige, über und vor dem er in der Richtung von innen und vorn nach aussen und hinten, vom *processus pterygoideus* nach dem Condylus des Unterkiefers, liegt, so dass er sich in schräger fast horizontaler Richtung mit diesem kreuzt. Er stösst nach aussen an den *m. temporalis*, nach innen an den *pterygoideus internus.*

Urspr. Sein unterer Kopf: von der *ala externa processus pterygoidei*, vom *processus pyramidalis* des Gaumenbeins und *tuberculum maxillare;* — der obere Kopf von der untern Fläche des grossen Flügels des Keilbeins, in der Gegend des *processus spinosus.*

Ans. In die Vertiefung an der vordern innern Seite des Halses des *processus condyloideus* des Unterkiefers.

Wirk. Ein solcher M. allein zieht den Unterkiefer seitwärts, d. h. nach innen und vorn; beide zusammen gerade nach vorn; wirken sie abwechselnd, so wird der Unterkiefer herüber und hinüber geschoben.

Art. u. Nerv. sind die des vorigen M.

G. Muskeln des weichen Gaumens.

Das Gaumensegel, *velum palatinum* (eine von der Nasen- und Mundschleimhaut gebildete Duplicatur, mit dem Zäpfchen, *uvula*, in der Mitte, welche am hintern Rande des harten Gaumens schief nach unten und hinten herabhängt), kann auf- und abwärts gezogen und in die Quere gespannt werden. Die hierbei wirkenden folgenden Muskeln verlieren sich mit ihren Fasern zwischen den

beiden Schleimhautplatten und können nur dann vollständig gesehen werden, wenn man den Pharynx aufschneidet.

1. M. levator palati mollis (*s. petro-salpingo-staphylinus*),

(von seinem Ursprunge: πέτρος, der Felsen, σάλπιγξ, die Trompete, und σταφυλή, der Gaumen), Gaumenheber; ein länglichrunder M., welcher dicht am obersten seitlichen Umfange des Schlundkopfes, unter der knorpligen *tuba Eustachii*, zwischen dem *m. constrictor pharyngis superior* und *pterygoideus internus*, an der hintern und innern Seite des folgenden M. liegt. Er steigt von oben, aussen und hinten nach innen und vorn zum seitlichen Rande des Gaumensegels herab.

Urspr. Von der untern Fläche der *pars petrosa* (zwischen *tuba* und *canalis caroticus*) und dem untern äussern Umfange der knorpligen *tuba Eustachii*, gleich hinter dem *processus spinosus.*

Ans. Läuft mit seinen Fasern schräg ein- und vorwärts zum *velum palatinum*, zwischen dessen Platten er sich bis zum Zäpfchen ausbreitet und mit dem der andern Seite zusammenstösst. Abwärts vermischt er sich mit Fasern des *m. pharyngo-palatinus.*

Wirk. Er zieht das *velum palatinum* rückwärts in die Höhe (etwa ½‴) und giebt ihm so eine horizontale Lage; er erweitert dadurch den Rachen und ist bei Erzeugung von Gaumentönen thätig.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. Vidiana* und *pharyngea;* — des *nerv. glosso-pharyngeus* und der *rami pharyngei* aus dem *ganglion sphenopalatinum.*

2. M. circumflexus s. tensor palati mollis (*s. petro-salpingo-pterygo-staphylinus*),

Gaumen-Muskeln.

Gaumenspanner, länglich, platt und dünn, liegt an der äussern Seite des vorigen M. und an der innern des *m. pterygoideus internus.* Er läuft so ziemlich von denselben Punkten, wie der vorige, an der äussern Fläche der *ala interna* des *processus pterygoideus*, immer rundlicher werdend, herab, schlägt sich mit einer schmalen platten Sehne von aussen nach innen um den *hamulus pterygoideus* (wo er den *constrictor pharyngis superior* berührt) und breitet sich dann mit einer dünnen Aponeurose, anfangs etwas nach oben, dann horizontal, am Gaumen aus. Zwischen dem *hamulus* und der Sehne liegt ein kleiner Schleimbeutel.

Urspr. Flechsig und fleischig von der äussern Fläche der knorpligen *tuba Eustachii*, vom *processus spinosus* des Keilbeins und dem angränzenden Theile der *pars petrosa*, und von der Wurzel des innern Blattes des *processus pterygoideus.*

Ans. Verbreitet sich als dünne Aponeurose mit strahlenförmig divergirenden Fasern im obern Theile des *velum palatinum*, und fliesst mit dem der andern Seite und dem *m. levator palati* zusammen. Er heftet sich nach *Theile* an den ganzen hintern Rand der *pars horizontalis* des Gaumenbeins, so dass beide Gaumenspanner eine horizontale, gegen 3‴ breite sehnige Ausbreitung bilden, mit einem vorderen festen und einem hintern freien Rande, auf welcher die Basis des Gaumensegels ruht. Dass ein Theil der Fasern sich im beweglichen Theile des Gaumensegels ausbreite, konnte *Theile* nie wahrnehmen.

Wirk. Spannt das *velum palatinum* an, indem er es in die Breite zieht; erweitert dadurch den *isthmus faucium.* Er kann auch die Mündung der Ohrtrompete etwas erweitern. Nach *Theile* hat er die angeführten Wirkungen nicht; er scheint, da er an 2 festen Punkten angeheftet ist, zunächst als feste Unterlage des Gaumensegels zu dienen.

Art. u. Nerv.; dieselben des vorigen M.

3. M. azygos uvulae (*s. palato-staphylinus*),

Zäpfchenmuskel. Es ist ein unpaarer (ἄζυγός, ungepaart), kleiner länglicher M., welcher in der Mittellinie des Gaumens, im Zäpfchen liegt und zwar der hintern Fläche desselben näher, als der vordern.

Gesichtsmuskeln.

Urspr. Von der *spina nasalis posterior (s. palatina)*, welche von den zusammenstossenden *partes horizontales* der Gaumenbeine gebildet ist, und von den, hier zusammentreffenden, Aponeurosen des *tensor* und *levator palati mollis* beider Seiten.

Ans. Verliert sich in der *uvula* (Zäpfchen).

Wirk. Verkürzt, krümmt (nach hinten um) und zieht das Zäpfchen in die Höhe.
Gefässe u. Nerven s. b. weichen Gaumen.

4. *M. glosso-palatinus* (*s. constrictor isthmi faucium*),

Gaumenschnürer, Gaumenzungenmuskel, ein platt-rundliches und schwach kreisförmiges Muskelbündel, aus dünnen Fasern bestehend, welches sich im vordern Gaumenbogen *(arcus glosso-palatinus)*, vor der Mandel, von der Zungenwurzel zum Gaumen aufwärts krümmt und mit dem der andern Seite eine Art Halb-Sphincter am Rachen *(fauces)*, einen mit beiden Enden an der Zunge befestigten Bogen, bildet.

Urspr. Vom seitlichen Rande der Zungenwurzel, wo seine Fasern zerstreut liegen und mit der Schleimhaut des Randes und der obern Fläche der Zungenwurzel, so wie mit den Fasern des *m. styloglossus* zusammenhängen.

Ans. Fliesst, mit fächerförmig ausgebreiteten Fasern, auf der Vorderfläche des *velum palatinum*, vor dem Gaumenheber, in der Mitte über dem Zäpfchen mit dem der andern Seite zusammen.

Gaumen-Muskeln.

Wirk. Zieht entweder den weichen Gaumen gegen die Zunge herab, oder hebt die Zungenwurzel gegen den Gaumen, je nachdem der eine oder andere dieser Theile fixirt wird; sind Zunge und Gaumen zugleich fixirt, so wirkt er wie ein Schliessmuskel auf die Rachenenge.
Gef. u. Nerven s. b. weichen Gaumen.

5. *M. pharyngo-palatinus*,

Rachenschnürer, Gaumenrachenmuskel, besteht ebenfalls aus dünnen Muskelbündeln und liegt hinter dem vorigen und der Mandel im hintern Gaumenbogen *(arcus pharyngo-palatinus)*. Er steigt vom äussern seitlichen Theile des Pharynx etwas gebogen zum weichen Gaumen in die Höhe, liegt unmittelbar auf der Schleimhaut, und stösst an seinem Ursprunge an den *constrictor medius*, dann an den *stylo-pharyngeus* und *constrictor superior*.

Urspr. Von den Muskelfasern der seitlichen und hintern Wand des Pharynx; einige Fasern lassen sich auch bis zum obern Horne und hintern Rande des Schildknorpels verfolgen (deshalb auch *thyreo-palatinus* von *Santorini* genannt).

Ans. Verliert sich mit einem grössern vordern und einem kleinern hintern Bündel, zwischen denen der Muskelbogen des *levator palati* liegt, zwischen den Platten des *velum palatinum*, bis zur Wurzel desselben hin und vereinigt sich mit demselben M. der andern Seite. Dieser Muskelbogen liegt höher im Gaumensegel als der des *m. glosso-palatinus;* beide aber liegen in einer ununterbrochenen Ebene.

Wirk. Zieht das *velum palatinum* herunter und spannt und verlängert es so, indem er zugleich die hintern Gaumenbogen einander etwas nähert; ist der Gaumen fixirt, so kann er den Pharynx und Schildknorpel heben.
Gef. u. Nerven s. b. weichen Gaumen.

II. Muskeln am vordern und seitlichen Theile des Halses.

Allgemeine Uebersicht.

Am vordern Theile des Halses, vor den Halswirbeln, liegen einige Theile, welche in naher Beziehung zu den jetzt zu erwähnenden Muskeln stehen, indem sich diese an sie ansetzen und zu ihrer Bewegung bestimmt sind. Zunächst unter dem

Unterkiefer fühlt man das Zungenbein *(os hyoideum)*, an welches oberwärts die Zunge *(lingua, γλῶσσα)* angeheftet ist, und welches sich nach unten mit dem Kehlkopfe *(larynx)* verbindet, der, an seiner vordern Fläche von der Schilddrüse *(glandula thyreoidea)* zum Theil bedeckt, sich in die Luftröhre *(trachea)* fortsetzt. — Hinter diesen Theilen hängt vor der Wirbelsäule der Schlundkopf *(pharynx)*, welcher nach unten in die Speiseröhre *(oesophagus)* ausläuft; zur Seite derselben laufen viele grosse Gefässe und Nerven. Nach der Lage der Muskeln vor oder hinter diesen Organen unterscheidet man eine oberflächliche und tiefe Schicht derselben.

Uebersicht der Halsmuskeln.

Oberflächliche Schicht der Halsmuskeln. Entfernt man die Haut des Halses, so kommt man zunächst a) auf den ***m. platysma-myoides,*** nach dessen Wegnahme in der Mitte ein dreieckiger Raum, *interstitium jugulare*, frei daliegt, dessen Basis der Unterkiefer, die Spitze das *manubrium sterni*, und die Seitenränder die ***mm. sterno-cleido-mastoidei*** bilden. In diesem Dreiecke liegt oben das Zungenbein, von welchem sich Muskeln aufwärts zum Unterkiefer und zur Zunge, abwärts Muskeln zum Brustbeine, Kehlkopfe und Schulterblatte erstrecken. — b) In der *regio suprahyoidea* finden sich zuerst die Muskeln, welche den Unterkiefer herab- oder das Zungenbein hinaufziehen, als: ***m. digastricus, mylohyoideus, geniohyoideus, stylohyoideus.*** Entfernt man diese, so zeigen sich folgende Zungenmuskeln: ***m. hyoglossus, genioglossus*** und ***styloglossus;*** hinter ihnen die Muskeln des Pharynx, die 3 ***mm. constrictores pharyngis*** und der ***m. stylopharyngeus.*** — c) In der *regio infrahyoidea* bemerkt man in der Mitte, vom Zungenbein und Kehlkopf gegen das Brustbein hin liegend, den ***m. sternohyoideus*** und ***sternothyreoideus,*** unter diesen, zwischen Zungenbein und Kehlkopf, den ***m. hyo-thyreoideus*** und an dem Kehlkopfe selbst den ***crico-thyreoideus.*** Vom Zungenbeine schräg auswärts gegen das Schulterblatt erstreckt sich unter dem *m. sternocleido-mastoideus* hinweg, so dass er sich mit diesem kreuzt, der ***m. omohyoideus.***

Tiefe Schicht der Halsmuskeln. Sie liegen hinter den aufgeführten Organen, dicht an der vordern und seitlichen Fläche der Wirbelsäule (der Halswirbel), und sind: ***m. rectus capitis anticus major, minor*** und ***lateralis, m. longus colli*** und 3 ***mm. scaleni*** *(anticus, medius* und *posticus).*

Ausser dem ***interstitium jugulare,*** dessen Spitze (über dem Brustbeine) *jugulum* genannt wird, zeigen sich noch an der Seite des Halses zwischen den Muskeln zwei, vom *m. platysma-myoides* bedeckte, vertiefte Gruben, eine obere, *trigonum cervicale* u. eine untere, *interstitium supraclaviculare.* — 1) Das ***trigonum cervicale*** *(superius)* wird oben vom hintern Bauche des *m. digastricus*, unten von dem obern Bauche des *m. omohyoideus*, hinten vom vordern Rande des *m. sternocleido-mastoideus* begränzt, so dass seine Spitze abwärts gerichtet ist. Auf dem Boden dieser Grube findet man den seitlichen Theil des *larynx* und *pharynx*, den *m. longus colli* und *rectus capitis anticus major.* — 2) Das ***interstitium supraclaviculare*** *(s. cervicale inferius)* liegt von der vorigen Grube etwas weiter nach hinten und unten, ist gleichfalls dreieckig, aber besonders nach unten zu tiefer und geräumiger. Die Basis oder den unteren Rand dieses Dreiecks bildet das Schlüsselbein, den vordern Seitenrand der äussere Rand des *m. sternocleido-mastoideus*, den hintern der vordere Rand des *m. cucullaris*, die Spitze sieht also nach oben. Durch sie verläuft schief von hinten und unten nach oben und innen der untere Bauch des *m. omohyoideus;* auf dem Boden befindet sich die 1. Rippe, die *mm. scaleni* und nach oben ein Theil des *m. levator scapulae* und *splenius colli.*

Fascia muscularis colli s. cervicis.

Ausser von einer schwachen *fascia superficialis* werden die Halsmuskeln auch noch von einer festen sehnigen und auch aus elastischen Fasern gewebten Muskelbinde, *fascia cervicalis*, umhüllt, die besonders am untern Theile des Halses stark entwickelt und an manchen Stellen deutlich in 2 Blätter gespalten ist, die sich hier und da wieder vereinigen, so dass Scheiden um gewisse Muskelparthien gebildet werden, und von denen die vordere dünnere von zelliger, die hintere aber offenbar fibröser Textur ist. Beide Blätter sind am Zungenbeine und Kehlkopfe mit einander verwachsen.

Fascien am Halse.

Halsmuskeln.

a. Das oberflächliche oder vordere Blatt ist vom *m. platysma-myoides* und der *vena jugularis externa* bedeckt, und erstreckt sich oben über das *trigonum cervicale*, über den *m. digastricus, mylohyoideus*, die *glandula submaxillaris* u. Basis des Unterkiefers bis zum Gesichte, wo es mit dem oberflächlichen Blatte *(f. parotideo-masseterica)* der *fascia buccalis* zusammenfliesst. Auswärts geht es über den *m. sternocleido-mastoideus* weg und reicht bis in die Ohrgegend zur *fascia parotideo-masseterica* hinauf. Unten überzieht es den *m. sternohyoideus, sternothyreoideus*, den obern Bauch des *omohyoideus* und wickelt den *m. sternocleido-mastoideus* ein, von dessen hinterm Rande es über die *fossa supraclavicularis* hinweg zum vordern Rande des *m. cucullaris* gespannt ist und sich am *lig. interclaviculare* und obern Rande des Schlüsselbeins befestigt.

Fascia des Halses.

b. Das tiefe oder hintere Blatt liegt oben auf dem Boden des *trigonum cervicale*, um die grossen Gefässe, welche durch diese Grube laufen *(ven. jugularis interna, nerv. vagus* u. *carotis communis)*, eine Scheide bildend, geht am *m. digastricus, stylohyoideus*, der *glandula submaxillaris*, an der äussern Fläche des *m. mylohyoideus* hin und reicht bis zur *linea obliqua interna* des Unterkiefers hinauf, wo es sich mit dem *lig. stylohyoideum* und der *fascia buccopharyngea* vereinigt. — Unten findet sich dieses Blatt auf dem Boden des *interstitium supraclaviculare*, überzieht die *mm. scaleni*, wickelt den untern Bauch des *m. omohyoideus* ein und reicht bis zur 1. Rippe. Nach vorn theilt es sich an der innern Seite des *m. sternocleido-mastoideus* nochmals in 2 Portionen; die eine geht an der innern Fläche des *m. sternothyreoideus*, vor der Schilddrüse und Luftröhre bis zur hintern Fläche des *manubrium sterni* und des 1. Rippenknorpels, um mit der *membrana sterni propria* zu verschmelzen, die andere Portion überzieht den *m. rectus capitis anticus major* und *longus colli* (als *fascia praevertebralis)* und endigt im *lig. longitudinale anticum*.

A. Oberflächliche Halsmuskeln.

1. *M. platysma-myoides*,

Oberflächliche Halsmuskeln.

breiter Hautmuskel des Halses, in der *regio supra-* und *infrahyoidea* und *supraclavicularis* (*πλάτυσμα*, breite Bedeckung und *μυώδης*, fleischig), auch *m. subcutaneus s. latissimus colli* genannt. Er ist ein platter, sehr dünner, länglich viereckiger M., welcher dicht unter der Haut, über dem oberflächlichen Blatte der *fascia colli* und unter der *fascia superficialis*, am vordern und seitlichen Theile des Halses liegt und mit seinen Fasern vom Brustbeine schräg auf- und einwärts zum Unterkiefer in die Höhe steigt, so dass sich diese Muskeln beider Seiten einander nähern und in der Kinngegend mit ihren innern Rändern berühren.

Urspr. Mit einzelnen zerstreuten längern und kürzern Bündeln unterhalb des Schlüsselbeins aus dem Unterhautzellgewebe und der Fascia der Brust- und vordern Schultergegend, vor dem *m. pectoralis major*, aus der Gegend der 2. und 3. Rippe bis zum *m. deltoideus* hin.

Ans. Zerstreut sich mit einzelnen zackigen Bündeln auf der *fascia parotideo-masseterica* und Gesichtshaut. Die äussern Fasern verlieren sich in der Gegend des untern Randes der Parotis, die mittlern am Mundwinkel, *masseter* und *triangularis menti*, die innern am *m. quadratus menti*. Einige seiner innern Fasern heften sich an die äussere Lippe der *basis mandibulae*, vom Kinn an bis zum äussersten Ursprunge des *triangularis menti*.

Wirk. Zieht die Haut des Halses in der Längsrichtung zusammen und runzelt sie. Er scheint aber auch eine zu starke Faltung dieser Haut verhüten zu können, und die Theile des Halses mehr zusammenzuhalten. Seine innern Fasern können zum Herunterziehen des Unterkiefers beitragen, die äussern zum Herabziehen des Mundwinkels.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. thyreoidea superior* und *inferior*, *cervicalis superficialis*; — *nervi subcutanei colli* und *supraclaviculares*.

2. *M. sternocleido-mastoideus,*

Kopfnicker (von στέρνον, Brust- und κλειδίον, Schlüsselbein), aus der *regio infrahyoidea* zur *supraclavicularis* und *regio cervicis;* ein langer, plattrundlicher, starker M., der seinen Namen von seinen Befestigungspunkten erhalten hat und auch wegen seines doppelten Ursprunges (vom Brust- und Schlüsselbein) und Verlaufes in 2 Muskeln getheilt wird; in einen äussern und einen innern Kopfnicker, von denen ersterer eine weniger schiefe Lage hat und fleischiger (bis an seine Enden) ist. Der ganze Kopfnicker liegt an der Seite des Halses und steigt von innen und unten (von der Gränze zwischen Brust- und Schlüsselbein) schräg nach oben rück- und auswärts bis hinter das Ohr in die Höhe. In diesem Verlaufe ist er in eine von der *fascia cervicalis superficialis* und *profunda* gebildete Scheide eingewickelt, die an der untern Hälfte schwach, an der obern sehr stark ist; er wird unten noch vom *m. platysma-myoides* bedeckt, geht über grosse Gefässe (besonders *art. carotis communis)* und Nerven hinweg und kreuzt sich mit dem hinter ihm hinweggehenden *m. omohyoideus.* — Die Kopfnicker beider Seiten liegen unten an ihrem Ursprunge nahe bei einander, entfernen sich aber, je höher sie aufsteigen, desto mehr von einander und bilden so die Seiten des *interstitium jugulare.*

Oberflächliche Halsmuskeln.

Urspr. Mit 2 Portionen; die innere, schmälere, *caput sternale s.* ***m. sterno-mastoideus*** entspringt mit einer fast 2'' langen Sehne (welche nach *Otto* einen Sehnenknorpel, von *Breschet ossiculum episternale* (s. S. 185) genannt, enthalten soll) von der vordern Fläche des obern Randes des *manubrium sterni,* ist anfangs rundlich und wird allmälig breiter. — Die äussere dünnere und breitere Portion, *caput claviculare s.* ***m. cleido-mastoideus,*** fängt von der vordern Fläche der *extremitas sternalis claviculae,* etwa zollbreit, innen kurzflechsig, aussen fleischig, an und vereinigt sich höher oder tiefer mit der innern Portion.

Kopfnicker.

Ans. Die innere Portion mit einer dünnen breiten Sehne an die Basis und äussere Fläche des *processus mastoideus* des Schläfenbeins, bis hinterwärts zum äussern Theile der *linea semicircularis superior* des Hinterhauptsbeines (bis zum Ursprunge des *m. cucullaris).* Er bedeckt hier zum Theil den Ansatz des *m. splenius capitis* und den *trachelo-mastoideus.* — Die äussere Portion heftet sich mehr an den vordern Rand und die Spitze des *processus mastoideus,* bedeckt von der innern Portion.

Wirk. Einer beugt den Kopf schief vorwärts, so dass das Gesicht nach der andern Seite des Muskels schief abwärts gewendet wird; beide Mm. beugen den Kopf gerade vorwärts. Wirken zugleich die Antagonisten der Kopfnicker *(m. splenius capitis* u. *trachelo-mastoideus),* die Ausstrecker des Kopfes, mit, so wird der Kopf seitwärts geneigt und kann auch gedreht werden. Bei aufgerichtetem fixirten Kopfe zieht er das Brust- und Schlüsselbein aufwärts, wie beim tiefen Inspiriren.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. thyreoidea superior, occipitalis, mammaria interna* und *transversa scapulae;* — Zw. des *nerv. accessorius* und *plex. cervicalis.*

a. Muskeln, welche unterhalb des Zungenbeins liegen und meist zum Herabziehen dieses Knochens und des Kehlkopfes bestimmt sind.

3. *M. sternohyoideus,*

Brustbein-Zungenbeinmuskel, Niederzieher des Zungenbeins (in der *regio infrahyoidea),* ist länglich platt und liegt in der Mitte des *interstitium jugulare,* vom Brust- zum Zungenbeine herauf, so dass die Muskeln beider Seiten nahe neben einander zu liegen kommen. Er wird anfangs vom innern Kopfnicker, dann nur von der Haut und oben vom

Oberflächliche Halsmuskeln.

breiten Halsmuskel bedeckt und bedeckt selbst nach aussen etwas den folgenden Muskel. Seine Fasern laufen vom Brustbeine an etwas ein- und aufwärts, dann gerade aufwärts über den mittlern Theil der Schilddrüse, vor der Luftröhre und dem Kehlkopfe hinweg zum Zungenbeine.

Urspr. Mit dünner platter und kurzer Flechse vom obern Theile der innern Fläche des *manubrium sterni;* einige Fasern auch noch von der *pars sternalis claviculae* und dem 1. Rippenknorpel.

Ans. Mit etwas schmälerer, kurzer, platter Sehne an den mittlern untern Theil der vordern Fläche des *corpus ossis hyoidei.*

Wirk. Zieht das Zungenbein herab und mit diesem zugleich die anhängenden Theile (Unterkiefer, Zunge, Pharynx, Kehlkopf). Bei seiner Contraktion drückt er auf die Schilddrüse und den Kehlkopf und erweitert die Stimmritze dadurch etwas.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. thyreoidea superior* und *inferior; — ramus descendens nervi hypoglossi.*

4. *M. sternothyreoideus,*

Brustbein - Schildknorpelmuskel (in der *regio infrahyoidea*), ist breiter, dünner und kürzer als der vorige, an dessen äusserm Rande er, noch etwas bedeckt von ihm, so liegt, dass er unten zum Theil etwas vom *m. sternocleido-mastoideus,* oben ein Stück vom *omohyoideus* verdeckt ist. Am Ursprunge liegen diese Mm. beider Seiten etwas näher zusammen, entfernen sich aber unter einem spitzigen Winkel von einander, und steigen dann, etwas schmäler und dicker werdend gerade in die Höhe zum Schildknorpel. Er bedeckt zum Theil die Schilddrüse und den Kehlkopf, sein äusserer dicker Rand berührt die *ven. jugularis interna.*

Mm. unterhalb des Zungenbeins.

Urspr. Kurzflechsig, $1\frac{1}{2}''$—$2''$ breit, vom obern Theile der hintern Fläche des *manubrium sterni* und des 1. selbst 2. Rippenknorpels.

Ans. An die *linea obliqua* der *cartilago thyreoidea.* Einige Fasern gehen in den *m. thyreo-hyoideus*, andere in den *m. constrictor inferior* über.

Wirk. Zieht den Schildknorpel und mit diesem das Zungenbein herab; drückt auch die Schilddrüse nach hinten und verkürzt die Luftröhre.

Art. u. Nerv., die des vorigen.

5. *M. omohyoideus,*

Schulter-Zungenbeinmuskel (in der *regio supraclavicularis* und *infrahyoidea*), (ὦμος, die Schulter), ein langer, dünner, schmaler, platter M., der in seiner Mitte (welche gerade unter den Kopfnicker und vor die Halsgefässe, etwa $1\frac{1}{2}$—$2''$ oberhalb des Schlüsselbeins zu liegen kommt) eine sehnige Portion eingewebt hat, welche den M. in einen obern kürzern und untern Bauch theilt. — Er läuft, anfangs etwas rundlich, dann wieder platt werdend, vom obern Rande des Schulterblattes an der Seite des Halses schräg vor- und einwärts zum Zungenbeine hinauf. Sein unterer Bauch, welcher durch die *fascia colli* scheidenförmig eingehüllt und durch sie am Brustbeine und der 1sten Rippe fest gehalten ist, liegt anfangs unter dem *m. cucullaris* und tritt dann in die *fossa supraclavicularis* (diese in eine obere und untere Abtheilung trennend) vor die *mm. scaleni*, oberhalb der *clavicula*; seine sehnige Mitte, *tendo intermedius* (eine dünne, platte Flechse), kreuzt sich mit dem *sternocleido-mastoideus,* hinter welchem sie weggehet. Der obere Bauch bildet den untern Rand des *trigonum cervicale (superius)* und liegt vom *m. platysma-myoides* bedeckt auf dem *m. sterno-* und *hyo-thyreoideus.*

Urspr. Mit breiter dünner Sehne vom obern Rande des Schulterblattes, nahe hinter der Incisur, oder vom Bande *(lig. transversum)* derselben, oder an der Wurzel des *processus coracoideus.*

Oberflächliche Halsmuskeln.

Ans. Am äussern Ende und dem untern Theile der vordern Fläche des *corpus ossis hyoidei*, dicht neben dem *m. sternohyoideus.*

Wirk. Einer zieht das Zungenbein schräg nach seiner Seite herab; beide ziehen es zugleich mit den an ihm anhängenden Theilen gerade herunter (und etwas hinterwärts?). Der untere Bauch soll auch die Aponeurose des Halses spannen und die innere Drosselader comprimiren.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. transversa scapulae* und *colli*, *thyreoidea superior* und *inferior*; — des *ramus descendens nervi hypoglossi, supra-claviculares.*

6. M. hyo-thyreoideus,

Zungenbein-Schildknorpelmuskel (in der *regio infrahyoidea)*, ein platter, kurzer M., der oberhalb des *m. sternothyreoideus* gerade herab zwischen Zungenbein und Schildknorpel, die Seitenflächen desselben oben bedeckend, liegt, an der äussern Seite des *sternohyoideus* und von diesem (am innern Rande) und vom *m. omohyoideus* bedeckt; er hilft den Raum zwischen Kehlkopf und Zungenbein schliessen und liegt hier vor dem *lig. hyo-thyreoideum.*

Urspr. Fleischig-sehnig, vom untern Rande des *os hyoideum*, theils vom Ende des Körpers, theils von der Wurzel des grossen Horns.

Ans. Fleischig an die *linea obliqua cartilaginis thyreoideae;* hier gränzt er an den Ansatz des *m. sternothyreoideus*, in den auch einige Fasern übergehen.

Mm. unterhalb des Zungenbeins.

Wirk. Zieht das Zungenbein hinauf gegen den Kehlkopf oder umgekehrt, je nachdem dieser oder jener Theil fixirt wird. Er trägt durch die Annäherung des Zungenbeins und Kehlkopfes gegen einander zur Rückwärtsbeugung des Kehldeckels bei.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. thyreoidea superior* und *hyoidea;* — des *nerv. laryngeus superior* und *hypoglossus.*

7. M. thyreoideus *(s. levator glandulae thyreoideae)*,

eigener Schilddrüsenmuskel (in der *regio infrahyoidea)*; ist nicht immer und gewöhnlich nur auf einer Seite (meist auf der linken) vorhanden. Dieser von *Sömmerring* angenommene Muskel ist aber nichts anderes als eine Verlängerung der Schilddrüse, die sogenannte Pyramide, die gewöhnlich von dem Isthmus derselben ausgeht und in Form eines Stranges über den Schildknorpel in die Höhe steigt, meist auf der linken Seite, oder auch wohl gabelförmig, und die am obern Rande des Schildknorpels oder auch am Zungenbeine endigt, wo sie fest ansitzt. Dieser Strang ist nach oben röthlich und anscheinend gefasert, lässt aber unter dem Mikroscope keine Muskelfaser, sondern nur Drüsensubstanz erkennen *(Theile).*

Urspr. Vom mittlern Theile des *os hyoideum.*

Ans. Verbreitet sich auf der Oberfläche der Schilddrüse.

Wirk. Unterstützt die Schilddrüse und zieht sie etwas in die Höhe.

Art. u. Nerv., die der Schilddrüse.

b. Muskeln, welche oberhalb des Zungenbeins, in der *regio supra- s. mylohyoidea s. submaxillaris*, liegen.

8. M. digastricus s. biventer maxillae inferioris,

zweibäuchiger Kiefermuskel (in der *regio infraauricularis* und *suprahyoidea)*, ein rundlicher, aus 2 Bäuchen bestehender M., welche durch eine rundliche Sehne unter stumpfem Winkel am Zungenbeine zusammenstossen, so dass sie einen nach unten convexen Bogen beschreiben. Er liegt, bedeckt vom breiten Halsmuskel, in der Gegend des

Oberflächliche Halsmuskeln.

Unterkieferwinkels (mit dem er ein Dreieck bildet, in welchem die *glandula submaxillaris* liegt) vom Zitzenfortsatze zum Zungenbeine herab und von diesem wieder gegen das Kinn in die Höhe.

a. Hinterer Bauch ist länglichrund und länger als der vordere, an seinem Ursprunge ist er dick und platt, wird, indem er schief von hinten und oben nach vorn und unten läuft, allmälig dünner und rundlich und geht in eine runde, dünne Sehne über, welche durch das Fleisch des untern Theiles des *m. stylohyoideus* dringt. Sie wird von einem platten sehnigen Streifen *(membrana hyo-digastrica)*, der von beiden Blättern der *fascia cervicalis* gebildet wird, oft ringförmig ist und einen kleinen Schleimbeutel enthält, an das Zungenbein angeheftet. Dieser obere Bauch gränzt mit seiner innern Fläche zuerst an den *m. rectus capitis lateralis*, dann an die vom *processus styloideus* entspringenden Muskeln, hierauf an den *m. hyoglossus* und *mylohyoideus*. Bedeckt wird er an seinem Ursprunge vom Kopfnicker und *trachelo-mastoideus*, dann zum Theil vom *platysma-myoides*.

Urspr. Aus der *incisura mastoidea*, bedeckt vom *m. sternocleido-* und *trachelo-mastoideus*.

Ans. Vermittelst eines Sehnenstreifens, welcher die rundliche Sehne dieses Bauches ringförmig umgiebt, an das Ende des Körpers und den Anfang des grossen Horns des *os hyoideum*.

b. Vorderer Bauch, ist kürzer, aber stärker und platter und liegt, bedeckt vom *platysma-myoides*, vor dem *m. mylohyoideus*, zwischen Zungenbein und Unterkiefer, wo diese Bäuche beider Seiten dicht neben einander liegen.

Mm. oberhalb des Zungenbeins.

Urspr. Fängt von der rundlichen, an das Zungenbein gehefteten Sehne an.

Ans. An den mittlern Theil der *basis maxillae inferioris*, wo sich zwischen deren äusserm und innerm *labium* eine eigene Grube befindet.

Wirk. Der ganze M. hebt das Zungenbein (beim Schlingen) gerade aufwärts, wenn der Unterkiefer fixirt ist; ist das Zungenbein fest, so kann er den Unterkiefer herabziehen. Der hintere Bauch allein zieht und hebt das Zungenbein zugleich rückwärts; der vordere zieht und hebt es vorwärts.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. submentalis* (vorderer Bauch), *occipitalis*, *maxillaris externa* und *auricularis posterior* (hinterer Bauch); — *ramus digastricus nervi facialis*.

9. *M. mylo-hyoideus*,

Kiefer-Zungenbeinmuskel (in der *regio suprahyoidea*), ist breit, dünn und platt, von dreieckiger Gestalt, liegt unter dem *m. geniohyoideus* und seitlich zum Theil unter dem *hyoglossus*, über dem vordern Bauche des *m. digastricus*, so dass er nach aussen neben diesem noch etwas hervorsieht, und füllt den Zwischenraum zwischen dem Unterkiefer und dem mittlern Theile des Zungenbeins aus. Er läuft mit kurzflechsigen Fleischfasern vom Unterkiefer schräg ein- und abwärts, auch etwas hinterwärts zum Zungenbeine und dem M. der andern Seite entgegen, so dass zwischen beiden nur ein schmaler flechsiger Streif liegt und beide zusammen das Ansehen eines einzigen *m. pennatus* haben. Ueber ihm liegt die *glandula sublingualis*, seitlich unter ihm die *glandula submaxillaris*.

Urspr. Fleischig von der *linea obliqua interna* des Unterkiefers; es entspringen desshalb die innern oder vordern Fasern etwas tiefer, die hintern oder äussern höher.

Ans. Die vordern Fasern treffen mit denen dieses Muskels der andern Seite in der flechsigen Linie zwischen beiden Mm. zusammen; die hintern heften sich an die schiefe Linie des *corpus ossis hyoidei*, die sich an der obern und vordern Fläche daselbst befindet.

Wirk. Zieht das Zungenbein und die an diesem anhängenden Theile (als Zunge, Schlund, Kehlkopf) vorwärts in die Höhe, oder ist dieses festgestellt, den Unterkiefer herab. Wegen seiner Lage bietet er auch der Zunge eine Unterstützung und drückt auf die Speicheldrüsen.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. submentalis* und *sublingualis*; — *Nerv. mylohyoideus (ram. III. trigemini)*.

10. *M. genio-hyoideus,*

Kinn-Zungenbeinmuskel (in der *regio suprahyoidea)*, (*γένειον*, Kinn), ist länglich, dreieckig, schmal und platt; liegt unter dem *m. genioglossus* und über dem mittlern Theile des vorigen M., durch welchen er (von der Haut des Halses her) ganz bedeckt ist. An seinem Ursprunge von der innern Fläche des Kinnes ist er spitzig, wird aber in seinem Verlaufe nach hinten und etwas nach unten zum Zungenbeine breiter. Diese Mm. beider Seiten liegen mit ihren Rändern dicht neben einander.

Oberflächliche Halsmuskeln.

Urspr. Fleischig-sehnig von und unter der *spina mentalis interna* des Unterkiefers.

Ans. An die untere Hälfte der vordern Fläche der *basis ossis hyoidei.* Regelmässig geht auch noch nach aussen ein dünner sich ausbreitender Zipfel vorn an den untern Rand des grossen Zungenbeinhorns.

Wirk. Zieht das Zungenbein gegen den Unterkiefer hinauf und etwas vorwärts; ist das Zungenbein fixirt, so hilft er den Unterkiefer herabziehen.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. submentalis* und *sublingualis;* — des *nerv. hypoglossus.*

11. *M. stylo-hyoideus,*

Griffel-Zungenmuskel (in der *regio infraauricularis* und *suprahyoidea)*, ein schmaler, dünner, länglichrunder, spindelförmiger M., welcher vom Griffelfortsatze zur Seite des *m. mylohyoideus* liegt, hinter und etwas nach innen vom hintern Bauche des *m. digastricus*, mit dem er fast parallel nach vorn und innen abwärts, vor den grossen Halsgefässen vorbei, gegen das Zungenbein läuft. Kurz vor seinem Ansatze an diesen Knochen spaltet er sich, um die Sehne des *m. digastricus* durchzulassen, worauf er sich dann wieder vereinigt.

Mm. oberhalb des Zungenbeins.

Urspr. Kurzflechsig von der äussern Seite der Basis oder des mittlern Theiles des *processus styloideus.*

Ans. An den äussern Rand des *corpus ossis hyoidei*, da wo dieses ins grosse Horn übergeht. Er verbindet sich auch stets noch mit der Sehnenplatte, welche den *m. digastricus* ans Zungenbein heftet.

Wirk. Einer zieht das Zungenbein schief nach seiner Seite hinauf; beide gerade auf- und rückwärts. Zugleich werden die dem *os hyoideum* anhängenden Theile mit gehoben; so kann die Zungenwurzel gehoben, die Rachenenge verengert, beim Schlucken der Pharynx den Speisen entgegengezogen werden und der Kehldeckel kann sich auf die Stimmritze legen.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. maxillaris externa* und *auricularis posterior;* — *ramus stylohyoideus nervi facialis.*

B. Muskeln der Zunge und des Schlundkopfes.

a. Muskeln der Zunge.

Sie verlieren sich mit ihren Fasern in der Wurzel der Zunge und werden von den vorher erwähnten Mm., welche das Zungenbein heben, unterstützt.

1. *M. hyoglossus.*

Zungenbein-Zungenmuskel (in der *regio suprahyoidea)*, ein dünner, platter, viereckiger M., welcher über dem *m. mylohyoideus*, an der äussern Seite des *m. genio-hyoideus* und *genio-glossus* und am hintern Seitentheile der Zunge, mit schief vom Zungenbeine nach oben und vorn zur Zungenwurzel verlaufenden Fasern liegt. Nach hinten und aussen stösst er an den *m. constrictor superior* und *medius* und wird vom *m.*

Halsmuskeln.

styloglossus und *digastricus* bedeckt. In der Zunge selbst liegt er zwischen dem untern Längsmuskel der Zunge nach innen und dem *m. styloglossus* nach aussen, die sich beide oberhalb der Mitte der Zungenlänge vor seinem vordern Rande vereinigen. Er zerfällt nach seinem Ursprunge von allen 3 Theilen des Zungenbeins in 3 Portionen, in den *m. baseo-, kerato-* und *chondroglossus.*

Urspr. Vom *os hyoideum*, und zwar: vom äussern Ende des Körpers die vordere, dickere und schmälere Portion *s.* ***m. baseoglossus;*** — vom grossen Horne die platte, dünne hintere Portion *s.* ***m. keratoglossus;*** — vom kleinen Horne, nur bisweilen, das mittlere kleinste Bündel *s.* ***m. chondroglossus.***

Ans. Verliert sich in der Wurzel der Zunge, wo er sich mit den Fasern des *m. genio-* und *styloglossus* verwebt. Im Ganzen dringen die Fasern dieses Ms. in der bisherigen Richtung gegen den Rücken der Zunge in die Höhe; die hintersten kommen an der Zungenwurzel über den Rand weg auf den obern Längsmuskel der Zunge zu liegen und verlaufen hier schief nach innen und etwas nach vorn. Die folgenden steigen schief von unten und hinten nach oben und vorn und zugleich nach innen gegen den Zungenrücken und lassen in Zwischenräumen die Lamellen des Quermuskels der Zunge, mit dem sie sich kreuzen, zwischen sich treten. Die vordersten Fasern gehen, nachdem der *m. styloglossus* und untere Längsmuskel unterhalb des Randes des *m. hyoglossus* sich vereinigt haben, über den Fasern dieser beiden Muskeln längs des Zungenrandes nach vorn bis zur Spitze *(Theile).*

Wirk. Zieht die Zunge nieder und zurück; einer nach seiner Seite, beide gerade herab, wobei dieselbe in die Breite ausgedehnt wird, vorzüglich wenn sie vorher gekrümmt und hohl gemacht war.

Mm. der Zunge.

Art. u. Nerv. *Art. sublingualis;* — Zw. des *nerv. lingualis nervi trigemini*, des *glossopharyngeus* und *hypoglossus.*

2. *M. genioglossus,*

Kinnzungenmuskel (in der *regio suprahyoidea)*, ein pyramidalisch gestalteter M., der, an der innern Seite des vorigen, dicht über dem *m. geniohyoideus* liegt. Seine Fasern breiten sich von vorn, von der innern Fläche des Kinnes, nach hinten und oben fächerartig gegen die Zungenwurzel und in dieser in einer verticalen Ebene nach der Länge derselben bis zur Zungenspitze aus. Diese Mm. beider Seiten liegen, nur von etwas Zellgewebe getrennt, parallel neben einander und von der Mundhöhle aus, auf dem Boden derselben zunächst unter dem Zungenbändchen und der Mundschleimhaut, mit der *glandula sublingualis* neben sich.

Urspr. Mit einem dünnen sehnigen Kopfe von der *spina mentalis interna* des Unterkiefers, dicht über dem Ursprunge des *m. geniohyoideus.*

Ans. Verbreitet sich mit auf- und rückwärts laufenden Fasern in die Zungenwurzel. Die untern Fasern reichen mit einer dünnen Sehnenhaut bis zum obern Rande des Körpers des Zungenbeins *(m. geniohyoideus superior, Ferrein);* einige zerstreute fliessen in den obern Theil des Pharynx *(m. geniopharyngeus).* Die meisten Fasern dringen zwischen der Mittellinie und dem Rande der Zunge gegen den Rücken derselben in die Höhe; in einer gewissen Höhe breiten sich dann die einzelnen Fascikel in querer Richtung etwas aus. Zwischen den perpendiculären Faserlamellen treten die Lamellen des Quermuskels der Zunge hindurch. Die Fasern der einzelnen Lamellen heften sich aber zum Theil nach innen an den Zungenknorpel, zum Theil dringen sie zwischen den Lamellen des Quermuskels nach oben bis zur untern Fläche des obern Längenmuskels, und einzelne durchsetzen auch wohl diesen und erreichen so die Schleimhaut des Zungenrückens. Die vordersten oder obersten Fasern, die auf solche Weise bis zur Zungenspitze gelangen, müssen sich bogenförmig nach vorn umschlagen *(Theile).*

Wirk. Einer zieht die Zunge und das Zungenbein schräg vorwärts; beide schieben die Zunge etwas vorwärts; zugleich wird das Zungenbein und der Pharynx vor- und aufwärts gezogen.

Art. u. Nerv., die des vorigen M.

3. M. styloglossus,

Griffel-Zungenmuskel (in der *regio infraauricularis)*; ein langer, dünner, rundlicher M., der zur Seite des *m. hyoglossus* und hinter- und einwärts vom *m. stylohyoideus* und hinterm Bauche des *m. digastricus*, in derselben Richtung wie diese, liegt. Er läuft mit seinen Fasern vom Griffelfortsatze aus vor-, ab- und einwärts, wird an der innern Fläche des Unterkieferwinkels durch eine dünne, breite Sehnenhaut *(lig. stylomaxillare s. suspensorium m. styloglossi*; s. S. 243) angeheftet und geht dann, an den *m. hyoglossus* durch festes Zellgewebe geheftet, fleischig in den Zungenrand über, an dem er aber anfangs keine Fasern abgiebt.

Halsmuskeln.

Urspr. Vom vordern Umfange der Spitze des *processus styloideus* und vom *lig. stylo-maxillare.*

Ans. Tritt seitlich in den hintern Theil der Zunge ein, verbindet sich etwa in der Mitte des Zungenrandes, am vordern Rande des *m. hyoglossus*, mit dem untern Längsmuskel der Zunge und erstreckt sich nun am Rande bis zur Spitze der Zunge.

Wirk. Er zieht die Zunge nach seiner Seite schief auf- und rückwärts; beide Mm. heben die Zungenwurzel gerade nach hinten rückwärts in die Höhe; zugleich können sie dieselbe auf ihrem Rücken breit und in die Quere hohl machen. Die am Zungenrande verlaufenden Fasern müssen die Zunge auch verkürzen helfen.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. auricularis posterior* und *palatina ascendens*, — des *nerv. hypoglossus.*

Mm. der Zunge.

4. M. lingualis,

Zungenmuskel, bildet die Hauptmasse der Zungensubstanz und stellt ein dickes, längliches Muskelbündel dar, zwischen dessen Fasern sich die der vorher genannten Zungenmuskeln verlieren. Er besteht (s. bei Zunge) aus Längenfasern, die von vorn nach hinten gehen und mit kurzen, anders verlaufenden durchwebt sind, zwischen denen sich Fett und Zellgewebe befindet und Gefässe und Nerven verbreiten. Mittels dieses Muskels kann die Zunge ihre Form verlängern, sich ausbreiten und platt und hohl machen. — *Theile* glaubt nach seinen Untersuchungen folgende 3 Schichten oder eigene Zungenmuskeln in jeder Zungenhälfte annehmen zu müssen:

a. M. lingualis longitudinalis superior, sind Längsfasern, die vorn unmittelbar unter der Zungenhaut, hinten unter der Drüsenschicht des Zungenrückens über dem queren Zungenmuskel liegen, und zwar vorn eng an einander gedrängt, hinten durch fetthaltiges Zellgewebe getrennt und von einer dünnen, schiefen oder fast queren Ausbreitung der hintersten Fasern des *m. hyoglossus* und *glossopharyngeus* bedeckt. Die Fasern verlaufen nicht continuirlich durch die ganze Länge der Zunge, sondern endigen in Zwischenräumen und entstehen neu an der Zungenhaut. Sie verkürzen die Zunge, beugen die Spitze nach oben und hinten um.

b. M. lingualis transversus, dick, vorn und hinten dünn, besteht aus Fasern, die am Zungenknorpel, von der Wurzel bis zur Spitze, angeheftet sind und sich von hier nach aussen und etwas nach oben wenden, so dass sie einen nach unten convexen Bogen beschreiben. Die obersten sind die kürzesten und verlieren sich an ihrer Seitenhälfte der Zunge neben der Mittellinie; die folgenden werden immer länger und endigen an der Rückenfläche der Zunge immer mehr gegen den Rand hin; die untersten gehen quer nach aussen zum Zungenrande und dem hier verlaufenden *m. styloglossus.* Dieser Muskel liegt zwischen beiden Längenmuskeln. Er besteht aus lauter dünnen, von vorn nach hinten auf einander gelagerten einzelnen Lamellen, die zwischen den aufsteigenden Lamellen des *genioglossus* und nach aussen des *hyoglossus* durchtreten, sich mit diesen kreuzend. Er macht die Zunge schmäler und rundlich, verlängert sie und spitzt sie zu.

Halsmuskeln.

c. M. lingualis longitudinalis inferior (der eigentliche *lingualis*), liegt unter dem Quermuskel und bildet einen spindelförmigen Strang, der auf der untern Fläche der Zunge zwischen *m. genio-glossus* und *hyo-glossus* der Länge nach verläuft. Seine Fasern endigen nach hinten an der Zungenwurzel zwischen den beiden genannten Muskeln; vorn vereinigen sie sich am vordern Rande des *m. hyoglossus* mit den Fasern des *styloglossus* und gehen so am Zungenrande und am angrenzenden Theile der untern Zungenfläche bis zur Zungenspitze fort. Er verkürzt die Zunge und beugt die Spitze nach unten und hinten um.

b. Muskeln des Schlundkopfes.

Der Pharynx, welcher hinter der Nasen- und Mundhöhle, dem Zungenbeine und Kehlkopfe aufgehangen ist und einen Halbcanal darstellt, wird von einer muskulösen Schicht (3 *mm. constrictores pharyngis*) umgeben und kann durch 2 Heber (*stylo-* und *salpingo-pharyngeus*) den Speisen entgegengeführt werden.

1. *Mm. constrictores pharyngis,*

Schlundkopfschnürer, sind 3 Paare dünner, platter Mm., welche, die *tunica muscularis pharyngis* bildend, mit ihren Fasern an der hintern und Seitenwand des Pharynx in querer oder schiefer Richtung von vorn nach hinten laufen und hinten in der Mitte entweder von beiden Seiten her (wenigstens der obere) in einer aus Zellgewebe gebildeten Linie, *stria alba*, *raphe*, zusammenstossen, oder, wie der mittlere, sich durchkreuzen und auf die andere Seite, oder, wie beim untern, in einander übergehen. — Der oberste dieser Mm. liegt am Kopfe hinter Nasen- und Mundhöhle, der mittlere hinter dem Zungenbeine und der unterste hinter dem Kehlkopfe. — Jeder einzelne entspringt mit Fasern von verschiedenen Punkten und wird darnach in mehrere Portionen getheilt. — Sie verengern die Höhle des Pharynx, indem sie die hintere Wand gegen die vordere pressen und so die Speisen hinab drücken.

Mm. des Schlundkopfes.

a. **Constrictor pharyngis superior,** oberer Schlundkopfschnürer, hat grösstentheils horizontal laufende Fasern, liegt hinter der Nasen- und Mundhöhle und wird an seinem untern Theile von dem folgenden Constrictor bedeckt. Nach seinem Ursprunge mit, von verschiedenen Punkten entspringenden, aber nicht getrennten Fascikeln theilt man ihn in:

α) *M. pterygo-pharyngeus;* die oberste Portion, welche vom untern Theile der innern Fläche der *ala interna* und vom *hamulus* des *processus pterygoideus* entspringt und von der einige Fasern zum *m. circumflexus palati*, zur *tuba Eustachii* und Pyramide des Schläfenbeins treten. Er schlägt sich bogenförmig um den *m. levator palati* herum.

β) *M. bucco-pharyngeus*, hängt mit seinen Fasern an der *fascia buccopharyngea*, welche zwischen Ober- und Unterkiefer ausgespannt ist, und mit dem *m. buccinator* zusammen.

γ) *M. mylo-pharyngeus*, befestigt sich am hintern Theile der *linea obliqua interna* des Unterkiefers (unter dem letzten Backzahne, dicht neben dem *m. mylohyoideus).*

δ) *M. glosso-pharyngeus*, das kleinste, unterste Bündel, welches am Seitenrande der Zunge mit den Fasern des *hyo-* und *styloglossus* zusammenhängt. Seine Fasern steigen aber zwischen dem *m. stylo-pharyngeus* und *stylo-glossus*, über den *ramus lingualis nerv. glossopharyngei* hinweg, in die Höhe.

b. **Constrictor pharyngis medius** (*s. hyopharyngeus*), mittlerer Schlundkopfschnürer, wird grossentheils vom untern bedeckt und liegt hinter dem Zungenbeine, von welchem seine Fasern sich theils quer, theils nach oben und unten verbreiten. Er liegt am Ursprunge zwischen der Schleimhaut der Zun-

genwurzel und *m. hyoglossus;* an der hintern Wand des Pharynx bedeckt er den *m. pharyngo-palatinus* und *stylopharyngeus*, und zum Theil den *constrictor superior.* Seine Fasern gehen theils in die des mittlern Constrictor der andern Seite ununterbrochen über, theils durchkreuzen sie sich mit denselben. Er zieht die hintere Wand des mittlern Theiles des Pharynx stark nach vorn gegen den weichen Gaumen und die Zungenwurzel. Nach seinem Ursprunge nimmt man 2 Portionen an diesem Constrictor an:

Halsmuskeln.

α) *M. kerato-pharyngeus*, das untere Bündel, welches an das grosse Horn des Zungenbeins befestigt ist.

β) *M. chondro-pharyngeus*, die obere Portion, hängt am kleinen Horne an.

c. **Constrictor pharyngis inferior**, unterer Schlundkopfschnürer, der ansehnlichste und oberflächlichste dieser 3 Muskeln, der hinter dem Kehlkopfe liegt und dessen untere Fasern horizontal, ja selbst absteigend laufen und an den *oesophagus* stossen. Seine obern und mittlern Fasern steigen schräg aufwärts gegen die der andern Seite, und stossen mit diesen in einem mehr oder weniger spitzigen Winkel zusammen. Je höher sie liegen, desto spitziger wird der Winkel, so dass die oberste Spitze nur $\frac{1}{2}''$ unterhalb der *pars basilaris* des Hinterhauptsbeines sich befindet. Die Fasern beider untern Constrictoren gehen ununterbrochen in einander über und stellen einen einzigen, unpaaren Muskel dar. Sein oberer Theil bedeckt die untere Parthie des *m. pharyngo-palatinus* und *constrictor medius.* Er verengert den untern Theil des Pharynx und seine obern Fasern können auch den Kehlkopf heben helfen. Er hat 3 Portionen:

α) *M. syndesmo-pharyngeus*, das oberste, schmale Bündel, welches vom *lig. hyo-thyreoideum laterale* entspringt (konnte von *Theile* nicht gefunden werden).

β) *M. thyreo-pharyngeus*, der mittlere Theil, welcher sich an die *linea obliqua* und die äussere Fläche des hintern Theils der Seitenplatte des Schildknorpels ansetzt. Hier stehen die Fasern mit dem *m. sterno-* und *crico-thyreoideus* im Zusammenhange.

Mm. des Schlundkopfes.

γ) *M. crico-pharyngeus*, heftet sich als unterste Portion an die äussere Fläche des Seitentheiles der *cartilago cricoidea* und an das untere Horn des Schildknorpels.

Gefässe und Nerven s. bei Pharynx.

2. M. stylo-pharyngeus *(s. levator s. dilatator pharyngis),*

Griffel-Schlundkopfmuskel (in der Tiefe der *regio infraauricularis*), ein länglich runder M., welcher hinter dem *m. styloglossus* an der Seitenwand des obern Theiles des Pharynx liegt und sich vom Griffelfortsatze schief nach innen, vorn und unten zu dem seitlichen winkligen Vorsprung des Pharynx erstreckt, wo der obere und mittlere Constrictor zusammenstossen. An seinem Ursprunge ist er rundlich, wird aber im Verlaufe allmälig breiter und flach.

Urspr. Kurzflechsig von der innern Fläche des *processus styloideus*, oberhalb des *m. styloglossus.*

Ans. Längs des Schlundkopfwinkels, zwischen *m. constrictor superior* und *medius*, unmittelbar auf der Schleimhaut liegend, mit strahlenförmig sich nach oben, unten und hinten ausbreitenden Fasern, am mittlern Theile des Pharynx.

Wirk. Er hebt den Pharynx in die Höhe, verkürzt dadurch den obern Theil desselben und erweitert ihn etwas in querer Richtung. Zugleich zieht er den Kehlkopf nach oben und hinten.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. auricularis posterior* und *palatina ascendens;* — des *ramus lingualis nervi glossopharyngei.*

3. M. salpingo-pharyngeus *(levator pharyngis internus),*

Trompeten-Schlundkopfmuskel (*Santorini*, *Theile*); entspringt sehnig vom untern Rande der knorpligen Ohrtrompete, verläuft erst auf der Seitenfläche, dann am Winkel des Pharynx nach unten und ver-

Tiefe Halsmuskeln.

einigt sich bald mit dem *m. pharyngo-palatinus.* Hebt den obern Theil des Pharynx.

C. Tiefe Halsmuskeln.

Sie liegen hinter dem Pharynx, Kehlkopfe und *oesophagus*, dicht vor der Wirbelsäule und dienen zur Bewegung des Kopfes, Halses und der ersten beiden Rippen.

1. *M. longus colli,*

langer Halsmuskel (in der Tiefe der *regio infrahyoidea*), ein dünner, platter, dreieckiger, oben und unten spitziger, aussen stumpfwinkliger M., welcher am vordern seitlichen Umfange der Hals- und 3 obersten Brustwirbel so liegt, dass seine Basis nach innen und die stumpfwinklige Spitze nach dem Querfortsatze des 6. Halswirbels gerichtet ist. Er liegt unmittelbar auf den Knochen und nach aussen auf den *mm. intertransversarii*, hat den *m. rectus capitis anticus major* an seiner äussern Seite und wird von diesem oben etwas bedeckt.

Mm. dicht vor den Halswirbeln.

Urspr. Mit 5 fleischig-sehnigen Zipfeln, theils (die innere Portion) von dem seitlichen Theile und der vordern Fläche der Körper des 1—3. Brust- und 6. und 7. Halswirbels und ihrer Zwischenknorpel, theils (die äussere Portion) von den vordern Wurzeln der *processus transversi* des 4—7. oder 3—6. Halswirbels.

Ans. Mit der innern gerade aufsteigenden Portion setzt er sich an die vordere Fläche des Körpers vom 2—5. Halswirbel und an das *tuberculum atlantis anticum;* die äussern Bündel heften sich an die vordere Wurzel des *processus transversus* des 5. u. 6. Halswirbels.

Wirk. Beide Mm. zusammen beugen den Halstheil der Wirbelsäule, ziehen den Hals gerade vorwärts, besonders, wenn er rückwärts gekrümmt ist; einer zieht ihn nach seiner Seite und dreht ihn etwas, so dass die Querfortsätze, an welche er geheftet ist, etwas nach vorn gelangen. Die untere Portion kann den Hals nach der andern Seite drehen, die obere Portion nach ihrer Seite.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. vertebralis, cervicalis ascendens* und *profunda;* — der *rami anteriores nerv. cervical.*

2. *M. rectus capitis anticus major,*

grosser vorderer gerader Kopfmuskel, liegt am vordern obern und äussern Theile der Halswirbelsäule, ist lang, schmal und dreieckig; am untern Ende schmal und spitzig, am obern breiter und dicker. Er liegt an der äussern Seite des obern Theiles vom vorigen Muskel, und hat die *mm. scaleni* nach aussen neben sich; bedeckt zum Theil die *mm. intertransversarii*, den *rectus anticus minor* und das Kopfgelenk.

Urspr. Mit 4 sehnigen Zipfeln von den vordern Wurzeln der *processus transversi* des 3—6. Halswirbels.

Ans. An die Vertiefung der *pars basilaris* des Hinterhauptsbeines, welche sich an dessen unterer Fläche gleich vor dem *foramen magnum* befindet.

Wirk. Beugt den Kopf etwas schief nach seiner Seite; beide Mm. neigen denselben gerade vorwärts.

Art. u. Nerv., sind die des vorigen M.

3. *M. rectus capitis anticus minor,*

kleiner vorderer gerader Kopfmuskel, ist kurz und viereckig und liegt etwas weiter nach aussen als der vorige, von dessen äusserm Rande

er noch zum Theil bedeckt wird, gleich vor dem *lig. capsulare occipitis cum atlante.*

Tiefe Halsmuskeln.

Urspr. Vom *arcus anterior* und von der vordern Wurzel des *processus transversus atlantis;* von wo er schief nach innen und vorwärts, breiter werdend in die Höhe steigt.

Ans. An die untere Fläche der *pars basilaris*, in eine kleine Vertiefung nach innen vom *foramen jugulare* (zwischen *condylus*, *foramen condyloideum anterius* und Insertion des *rectus anticus major*).

Wirk. Unterstützt den vorigen M. im Vorwärtsbeugen des Kopfes.
Art. u. Nerv., der vorigen Mm.

4. M. rectus capitis lateralis,

seitlicher gerader Kopfmuskel, liegt noch etwas weiter nach aussen neben dem vorigen, hinter dem seitlichen Theile des *constrictor pharyngis superior* und hinteren Bauche des *digastricus*, vor dem *m. obliquus capitis superior*, und füllt den Raum zwischen dem Querfortsatze des Atlas und dem Hinterhauptsbeine aus; entspricht den vordern *mm. intertransversales*, die er aber an Dicke übertrifft.

Urspr. Flechsig vom obern Theile der vordern Wurzel und Spitze des *processus transversus atlantis.*

Ans. An die untere rauhe Fläche des *processus jugularis*, dicht hinter dem *foramen jugulare* und gleich vor dem *processus condyloideus* des *os occipitis.*

Wirk. Beugt den Kopf nach seiner Seite.
Art. u. Nerv., der vorigen Mm.

5. Mm. scaleni,

Rippenhalter (in der *regio supraclavicularis*), (σκαληνός, was drei ungleiche Seiten hat); sind 3 an der Seite des Halses, zwischen den Querfortsätzen der Halswirbel und der 1. und 2. Rippe liegende ungleichseitig dreieckige Mm., welche unten breiter und oben spitzig sind.

Mm. an der Seite der Halswirbel.

a. **M. scalenus anticus** *(s. primus)*, vorderer Rippenhalter, liegt vor und nach aussen neben dem *m. longus colli* und *rectus capitis anticus major*, von dem *m. scalenus medius* durch die Schlüsselbeinarterie und den *plexus brachialis* getrennt. Er steigt von der 1. Rippe auf- und rückwärts hinter dem *m. sternocleido-mastoideus* und untern Bauche des *omohyoideus* in die Höhe, so dass seine innere Fläche über der Spitze der Brusthöhle mit der Pleura in Berührung tritt.

Urspr. Vorn sehnig, hinten fleischig vom obern Rande und der inneren Fläche der 1. Rippe, und zwar von ihrem vordern Ende.

Ans. Mit 2—4 schmalen, dünnen, sehnigen Zipfeln an die Spitzen und vordern Höcker der *processus transversi* des 3—6. Halswirbels.

b. **M. scalenus medius** *(s. secundus)*, mittlerer Rippenhalter, ist der stärkste dieser M., liegt hinter dem vorigen und vor dem folgenden Scalenus, vor dem 1. Rippenheber und seitlichen Nackenmuskeln. Auf ihm liegen der *m. omohyoideus* und oben zum Theil der *sternocleido-mastoideus;* unten ist er zum Theil mit der Pleura in Berührung.

Urspr. Breit, vom obern Rande und der äussern Fläche der 1. Rippe.

Ans. Mit 7 flechsigen Enden an die vordern Höcker der *processus transversi* aller Halswirbel.

c. **M. scalenus posticus** *(s. tertius)*, hinterer Rippenhalter, ist der kleinste und schmälste, liegt weiter nach hinten als der vorige und vor dem *m. cervicalis descendens.*

Urspr. Vom obern Rande und der äussern Fläche des hintern Theiles der 2. Rippe.

Ans. Mit 2—3 dünnen flechsigen Zipfeln an die Spitze der hintern Wurzeln der *processus transversi* des 3—7. Halswirbels.

Brustmuskeln.

Wirk. Die Scaleni beugen den Hals schief vor- und seitwärts, oder wirken die Mm. beider Seiten, gerade vorwärts; ist der Hals unbeweglich gemacht, so können sie bei tiefem Einathmen die 1. und 2. Rippe heben.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. cervicalis ascendens* u. *profunda*, *transversa colli*; — der *nervi cervicales*.

III. Muskeln an der Brust.

Diese Muskeln nehmen den vordern und seitlichen Umfang des Thorax ein, liegen schichtweise über einander und lassen nur die Mitte des Brustbeins frei. Die Mehrzahl von ihnen ist eigentlich für die obere Extremität bestimmt, doch können sie, wenn der Arm festgestellt wird, den Rumpf zu diesem hin bewegen oder die Rippen, von denen sie entspringen, auswärts ziehen, also zum Einathmen beitragen. Einige füllen die Zwischenräume zwischen den Rippen aus und sind nur zu deren Bewegung vorhanden.

Allgemeine Uebersicht.

Nach Entfernung der Brusthaut und der unter ihr liegenden *fascia superficialis* erscheint der ***m. pectoralis major***, welcher die übrigen Mm. fast ganz bedeckt und sich von der *clavicula* und der Mitte des Brustbeins mit convergirenden Fasern nach aussen zum Oberarme erstreckt. Sein äusserer Rand stösst an den ***m. deltoideus***; zwischen beiden bleibt, unterhalb der *clavicula*, ein dreieckiger vertiefter Raum, die *fossa infraclavicularis*, welche am Schlüsselbein breit ist und schräg gegen den Oberarm herab schmäler und flacher wird. — Wird der *pectoralis major* weggenommen, so kommt der ***m. pectoralis minor, subclavius*** und ***serratus anticus major*** mit seinen Zacken zum Vorscheine; unter diesen füllen die ***mm. intercostales*** die Zwischenräume zwischen den Rippen aus. Nach Eröffnung der Brusthöhle sieht man am innern Umfange derselben den ***m. triangularis sterni*** und einige unbeständige ***mm. infracostales.***

Fascia muscularis der Brust.

Fascien der Brust.

Zunächst unter der Haut überzieht eine dünne ***fascia pectoralis superficialis*** die äussere Fläche des *m. pectoralis major* und den untern Theil des *serratus anticus major*, und geht nach aussen in die *fascia propria* des *m. deltoideus* über, indem sie die zwischen beiden befindliche 2—3''' breite, in die *fossa infraclavicularis* führende Spalte, zugleich mit der *ven. cephalica* überzieht. — Eine stärkere Muskelbinde, ***fascia coraco-clavicularis***, ist an das Schlüsselbein und die 1. Rippe geheftet, wo sie sich mit der *fascia cervicalis* verbindet und den *m. subclavius* einwickelt. Von hier dringt sie in die *fossa infraclavicularis*, überzieht den *m. pectoralis minor*, so dass dieser dadurch vom *major* getrennt ist, und erstreckt sich zum *processus coracoideus*, von wo sie abwärts in die *fascia brachialis* übergeht.

1. *M. pectoralis major*,

grosser Brustmuskel (in der *regio sternalis*, *mammillaris* und *axillaris anterior*), ein breiter und platter, starker, dreieckiger M., welcher dicht unter der Brusthaut und Brustdrüse, am vordern Umfange des Thorax und vor der Achselhöhle liegt, und quer vom obern Theile des Brustkastens zum obern Theile des Oberarms verläuft. — An seinem Ursprunge vom Schlüssel- und Brustbeine ist er breit, dünner und halbkreisförmig, wird aber, indem seine Fasern gegen den Oberarm hin convergiren, dicker, schmäler und rundlich. Die obern Fasern laufen nach unten, die mittlern quer nach aussen und die untern, welche sich umrollen und unter die höher gelegenen schlagen, nach oben und aussen. So bilden die Fasern 3 hinter einander liegende Schichten, von denen

die vorderste der *portio clavicularis*, die mittlere der *portio sternalis* und die unterste der *portio costalis* angehört. — Sein oberer äusserer Rand liegt nahe am innern des *m. deltoideus*; der untere freie ist wulstig und umgerollt und bildet den vordern Umfang des Einganges zur Achselhöhle. Nach seinem Ursprunge unterscheidet man an ihm eine *portio sternalis* und *clavicularis*, welche durch einen Zwischenraum und Zellgewebe von einander getrennt sind.

Brustmuskeln.

Urspr. Mit der kleinern obern *portio clavicularis:* kurzflechsig von der vordern Fläche der *extremitas sternalis claviculae*, bis zur Mitte des Körpers. — Die grössere untere *portio sternalis (s. thoracica)* fängt mit dünner Aponeurose von der vordern Fläche des *sternum (manubrium* und *corpus)*, von dem 2—7. Rippenknorpel an, und könnte danach wieder in eine *portio sternalis* und *costalis* zerfallen. — Nach unten hängt er durch fleischige oder sehnige Zipfel mit der *fascia recta abdominis* und dem *m. obliquus externus* zusammen.

Ans. Mit platter, breiter, starker Sehne, die sich zuerst am untern Rande und an der hintern Fläche des Muskelbauches bildet, an die *spina tuberculi majoris*, wo er vom vordern Theile des *m. deltoideus* bedeckt wird. — An der innern Fläche der Sehne, zwischen ihr und dem Knochen, liegt ein Schleimbeutel. Eine Fortsetzung dieser Sehne bildet mit der des *m. latissimi dorsi* eine Scheide für den langen Kopf des *m. biceps.*

Wirk. Zieht den Oberarm vor- und einwärts an die Brust *(adductor)*; war der Arm auswärts gerollt, so kann er ihn einwärts drehen; den aufgehobenen Arm zieht er vorwärts herab. Ist der Oberarm durch Gegenstände ausserhalb des Körpers fixirt, so zieht er den Rumpf gegen den Arm und dreht ihn etwas nach der Seite. Wird der Arm fest aufgestemmt oder in die Höhe gehoben, so kann er auch die Rippen und das Brustbein aus- und aufwärts ziehen, ist desshalb beim Einathmen zu gebrauchen.

Art. u. Nerv. Zw. der *artt. mammariae* und *thoracicae externae;* — der *nervi thoracici, intercostales* und *supraclaviculares.*

2. M. pectoralis minor *(s. serratus anticus minor)*,

kleiner Brustmuskel (in der *regio infraclavicularis*), ein platter, dreieckiger M., welcher unter dem vorigen und zum Theil über einigen *mm. intercostales* und dem *m. serratus anticus major*, am vordern Theile des Thorax, schief von der 3—5. Rippe nach aussen und aufwärts gegen das Schulterblatt hin, liegt. Seine Fasern convergiren etwas, deshalb ist er oben schmäler und dicker.

Mm. an der vordern Thoraxwand.

Urspr. Mit 2 oder 3 kurzflechsigen Bündeln *(dentationes)* vom obern Rande und der äussern Fläche der vordern Enden der 3—5. oder 2—4. Rippe.

Ans. Mit starker, kurzer, dicker Sehne an den innern Rand und die Spitze des *processus coracoideus*. Diese Sehne entsteht eher am äussern Rande und der hintern Fläche des Muskels.

Wirk. Zieht das Schulterblatt ein- und vorwärts herab, so dass sich der untere Winkel desselben von den Rippen hinterwärts entfernt. Wird die *scapula* befestigt, so hebt er die 3.—5. Rippe in die Höhe und dient beim Einathmen, wenn die Schultern zurückgezogen werden.

Art. u. Nerv., wie bei dem vorigen M.

3. M. subclavius,

Schlüsselbeinmuskel (in der *regio infraclavicularis*), ein kleiner, plattrundlicher, halbgefiederter *(semipennatus)* M., mit schräg auf- und auswärtssteigenden Fasern, welcher, von der *fascia coraco-clavicularis* eingewickelt, zwischen dem 1. Rippenknorpel und der *clavicula*, vor der *ven. subclavia* liegt und von der *portio clavicularis* des *m. pectoralis major* verdeckt wird. Die Sehne dieses M. liegt an seinem äussern und untern Rande, reicht aber nicht ganz bis zum Schlüsselbeine; an ihr setzen sich die Fleischfasern unter sehr spitzigen Winkeln an.

Brustmuskeln.

Urspr. Mit rundlicher starker Sehne von der obern vordern Fläche des 1. Rippenknorpels und dem vordern Ende der 1. Rippe.

Ans. Mit kurzen flechsigen Enden an die rauhe Linie und den Höcker an der untern und hintern Fläche der *clavicula*, von ihrer Mitte bis zu den *ligg. coraco-clavicularia* hin.

Wirk. Zieht die *clavicula* gegen die 1. Rippe herab; ist erstere durch den *m. sternocleido-mastoideus* und *trapezius* fixirt, dann kann er auch diese Rippe etwas nach oben ziehen.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. thoracica externa media* und *transversa scapulae*; — der *nervi pectorales anteriores.*

4. *M. serratus anticus major* (*s. magnus*),

grosser vorderer Sägemuskel (in der *regio costalis*), ein grosser, platter, ungleich viereckiger M., welcher den seitlichen Theil des Thorax umgiebt und an seinem vordern obern Theile vom *m. pectoralis major* und *minor*, an seinem untern aber nur von der Haut bedeckt ist. — Er fängt vorn mit einem gezackten Rande (daher hat er den Namen) von den 9 obern Rippen an, läuft mit seinen Fasern (die obern etwas abwärts, die mittlern quer und die untern aufwärts) aus- und rückwärts um die Convexität der Rippen herum, unter dem Schulterblatte (bedeckt vom *m. subscapularis* und unten vom *latissimus dorsi*) hinweg und endigt weit schmäler als an seinem Anfange am hintern Rande der *scapula.*

Mm. an der Seitenwand des Thorax.

Urspr. Mit 9—10 auch 11 fleischigen Zacken (*dentationes*) von der äussern Fläche des mittlern Theiles der 1—8. (9.) Rippe. Stets ist die Zahl der Zacken um 1 grösser als die der Rippen, weil von der 2. Rippe 2 Zacken ihren Ursprung nehmen. Die erste Zacke entspringt vom untern Rande in der Mitte der 1. Rippe, wo sie nicht selten mit dem *m. scalenus medius* zusammenhängt; die 4 untersten Zakken greifen in die 4 obern des *m. obliquus abdominis externus.* Die obersten Zakken verlaufen fast in horizontaler Richtung, die folgenden steigen immer mehr aufwärts, und die untern fast senkrecht in die Höhe, deshalb ist auch der obere Rand des Muskels kurz, der untere lang.

Ans. An das *labium internum basis scapulae*, wo er mit den *mm. rhomboideis* und dem *m. subscapularis* und *levator anguli scapulae* zusammenstösst.

Wirk. Zieht das Schulterblatt vor- und auswärts und hindert, dass es zu weit rückwärts geschoben wird. — Ist die *scapula* fest gemacht, so zieht er die Rippen, von welchen er entspringt, aus- und rückwärts und erweitert so die Brusthöhle. Dies geschieht um so stärker, je mehr das Schulterblatt gehoben ist. Auch kann er bei fixirter *scapula* den Rumpf seitwärts drehen.

Art. u. Nerv. Zw. der *artt. thoracicae externae, intercostales* und *art. subscapularis*; — der *nervi thoracici* und *intercostales.*

5. *Mm. intercostales*,

Zwischenrippenmuskeln, sind 2 Schichten kurzer, platter Mm. mit schrägen Fasern, welche die 11 *interstitia intercostalia* ausfüllen und vorn und oben vom *m. pectoralis major* und *minor* und *serratus anticus major*, vorn und unten vom *m. obliquus abdominis externus*, hinten und unten vom *m. latissimus dorsi*, oben vom *cucullaris* und *rhomboideus* bedeckt sind. Es giebt eine äussere und eine innere Lage, die (wie der *m. obliquus abdominis externus* und *internus*) aus in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Fasern bestehen.

a. ***Mm. intercostales externi***, kurze Fleischfasern mit flechsigen vermischt, die vom äussern *labium* des untern Randes einer Rippe schräg von oben und hinten nach unten und vorn zum obern Rande der nächstfolgenden laufen. — Sie füllen nicht den ganzen Zwischenraum zwischen 2 Rippen aus, denn sie fangen zwar in der Gegend des Rippenhalses an, erstrecken sich aber nur bis zu den Rippenknorpeln, zwischen denen sie alsdann von einer dünnen Sehnenhaut (*ligg. coruscantia*), von ebenso verlaufenden Fasern, ersetzt werden, welche die *mm. intercostales interni* bedeckt.

b. ***Mm. intercostales interni,*** liegen hinter den äussern, von denen sie durch eine Lage Zellgewebe und das *lig. intercostale* (s. S. 249) geschieden sind, an der äussern Fläche der *pleura.* Ihre Fasern haben die entgegengesetzte Richtung der vorigen, sie laufen nämlich von oben und vorn nach unten und hinten, und hängen am *labium internum* der einander zugekehrten Ränder zweier Rippen an. Auch sie füllen den Zwischenrippenraum nicht ganz aus, da sie sich hinten nur bis zu den Winkeln der Rippen, vorn aber hinter den *ligg. coruscantia* hinweg zwischen den Knorpeln bis zum Brustbeine erstrecken.

Brustmuskeln.

Wirk. Jeder einzelne M. zieht die untere Rippe zur oberhalbgelegenen aufwärts, hierbei wirken sich aber beide Schichten nicht etwa entgegen, sondern in Gemeinschaft mit einander. Ist die letzte Rippe fest gestellt, so ziehen sie die Rippen abwärts und verengern dadurch die Brusthöhle, wird aber, wie es gewöhnlich geschieht, die oberste Rippe fixirt, so erweitern sie den Brustkasten. Diese Muskeln können also sowohl In- als Exspirationsmuskeln sein.

Art. u. Nerv. Zw. der *artt. intercostales anteriores* und *posteriores, art. intercostalis prima;* — der *nervi intercostales.*

6. *Mm. infracostales* (*subcostales*),

Unterrippen-Muskeln (in der Brusthöhle), sind einzelne, unbeständige (bei der vollständigsten Entwickelung 10) Muskelbündel, welche an der innern Fläche der (3.—12.) Rippen, zwischen diesen und der Pleura, etwa $1\frac{1}{2}''$ vom Gelenke der Rippenköpfchen, liegen und sich von der Innenfläche der einen Rippe zum obern Rande der nächsten oder zweiten erstrecken. Es sind entweder Fortsetzungen der Fasern von den *mm. intercostales interni* oder für sich bestehende Bündel mit einer fleischigen Mitte und sehnigen Enden, welche die Intercostalmuskeln in ihrer Wirkung unterstützen.

Mm. innerhalb der Brusthöhle.

7. *M. triangularis sterni* (*s. sterno-costalis*).

dreieckiger Brustmuskel (in der Brusthöhle), ein platter, dünner, unbeständiger M., welcher an der vordern Wand der Brusthöhle, an der innern Fläche des Brustbeins und der Rippenknorpel liegt und zum Theil die *vasa mammaria interna* bedeckt. Er besteht aus 2—3 dünnen Faserlagen, welche schräg aus- und aufwärts laufen; nach unten fliesst er gewöhnlich mit dem *m. transversus abdominis* zusammen und scheint hier einen besondern Muskel zu bilden, welchen *Meckel m. sterno-abdominalis* nennt.

Urspr. Mit flechsigen Fasern vom äussern Rande und an der Seite der innern Fläche des *corpus sterni* und am *processus xiphoideus.*

Ans. Mit 3—4 fleischigen Zacken an den untern Rand und die innere Fläche der 2.—5. Rippe und deren Knorpel.

Wirk. Zieht die Rippen, an welche er sich ansetzt (bei der Exspiration), ein- und abwärts. Er verengert die Brusthöhle im Querdurchmesser.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. mammaria interna;* — der *nervi intercostales anteriores.*

IV. Muskeln des Nackens und Rückens.

Alle diese Muskeln, welche an der hintern Fläche des Rumpfes, vom Hinterhaupte herab bis zum Steissbeine liegen, lassen sich nicht genau in die des Nackens (*mm. cervicis*) und des Rückens (*mm. dorsi*) abgränzen, da theils manche von ihnen eine Ausdehnung über beide Gegenden haben, theils mehrere innig in einander eingreifen und durch Zellgewebe genau zusammenhängen. Am deutlichsten wird ihre Lage, wenn wir sie schichtenweise von hinten

Nacken- und Rücken-muskeln.

nach vorn beschreiben, obgleich die Muskeln dieser Schichten oft sehr verschiedene Funktionen haben, denn einige dienen zur Bewegung des Kopfes oder der Wirbel, andere bewegen die obere Extremität oder die Rippen. Diese Muskeln sind sehr häufigen Varietäten unterworfen.

Allgemeine Uebersicht.

a) Ist die Haut des Nackens und Rückens lospräparirt, so begegnen wir nur 2 breiten, platten Muskeln, welche die 1. Lage und Schicht bilden. Es ist am obern Theile des Rückens der ***m. cucullaris,*** ein ungleichseitig dreieckiger M., und unterhalb desselben der ***m. latissimus dorsi,*** welcher bis zum Kreuze herabreicht. Beide gehen zur obern Extremität und bedecken alle übrigen Rückenmuskeln, die Schulterblätter und die hintere Wand des Thorax; zwischen ihnen bleibt nur ein kleiner Raum (am hintern und untern Theile des Schulterblattes), aus welchem ein Theil des *m. infraspinatus* und *rhomboïdeus major* hervorsieht. — b) Nach Entfernung dieser 2 Muskeln erscheint die 2. Lage, welche oben am Nacken aus dem ***m. splenius capitis*** und ***colli*** und ***levator anguli scapulae*** besteht, in der Gegend des Schulterblattes von den ***mm. rhomboidei*** *(major* und *minor)* gebildet wird und unter diesen den ***m. serratus posticus superior*** und ***inferior*** zeigt. — c) Zur 3. Schicht rechnet man am Nacken: den ***m. biventer cervicis, complexus, trachelo-mastoideus, transversalis cervicis*** u. den ***cervicalis ascendens,*** welche Muskeln in dieser Ordnung von der Wirbelsäule nach aussen gegen die Seite des Halses neben einander liegen. Am Rücken finden sich: der ***m. sacro-lumbalis*** mit seinem *longissimus dorsi* u. *lumbo-costalis.* — Die 4. Lage wird zusammengesetzt am Rücken aus dem ***m. spinalis*** und ***semispinalis dorsi*** und ***mm. levatores costarum;*** und am Nacken aus dem ***spinalis*** und ***semispinalis cervicis.*** — Die tiefste, 5. Lage enthält dicht auf der Wirbelsäule liegende Muskeln, als: ***mm. recti capitis postici, obliqui capitis, m. multifidus spinae, mm. interspinales*** und ***intertransversarii*** und ***rotatores dorsi.***

Fasciae musculares des Nackens und Rückens.

Dicht unter der Haut stösst man auf die *fascia superficialis*, unter welcher aber noch eine stärkere *fascia lumbo-dorsalis* und *nuchae* liegt.

Fascien am Nacken und Rücken.

1) ***Fascia nuchae,*** eine dünne Muskelbinde, welche zwischen der 1. und 2. Schicht der Nackenmuskeln liegt und am vordern Rande des *m. cucullaris* in die *fascia cervicalis* übergeht, in der Mitte des Nackens aber mit der der andern Seite ins *lig. nuchae*, welches sich an die *processus spinosi* der Halswirbel anheftet, zusammenfliesst.

2) ***Fascia lumbo-dorsalis***, ist eine stark fibröse, aus queren und schiefen Sehnenfasern bestehende Binde, die vorzüglich für die 3. Schicht der Rückenmuskeln, über welcher sie liegt, bestimmt ist und Ursprungsstellen für die 1. u. 2. Lage abgiebt. Sie besteht aus einem oberflächlichern und einem tiefern Blatte, zwischen welchen mit den benachbarten Knochen eine dreieckige lange Scheide für die 3., 4. und 5. Muskelschicht gebildet wird.

a. Oberflächliches oder hinteres Blatt, ist das grössere und dickere und heftet sich an die *processus spinosi* und *ligg. apicum* der 10 untern Brust-, aller Lenden- und falschen Wirbel (des Kreuzbeins) bis zum Steissbeine herab; ferner hängt es noch am *labium externum* des hintern Theiles der *crista ilii* an. Nach oben reicht es bis zur Aponeurose des *m. serratus posticus superior*, mit welcher es in die *fascia nuchae* übergeht. Der äussere Rand verliert sich oben unter dem *m. rhomboideus* von der *basis scapulae* aus in den Fascien des Schulterblattes, unten heftet er sich an die *anguli costarum* und ist zwischen der 12. Rippe und dem Hüftkamme ausgespannt. — Am obern Theile des Rückens wird dieses Blatt, welches hier etwas dünner ist, vom *m. cucullaris*, *rhomboideus* und *latissimus dorsi* bedeckt, unten liegt es nahe unter der Haut und ist hier sehr stark.

b. Das tiefe oder vordere Blatt befindet sich nur zwischen der 12. Rippe und dem Hüftkamme; unten heftet es sich an das *labium internum* des hintern Theiles der *crista ilii* und an das *lig. ilio-lumbale*, oben hängt es mit der 12. Rippe zusammen; der hintere Rand befestigt sich an die *processus transversi* der Lendenwirbel und bildet vom 1. Querfortsatze zur letzten Rippe einen

bogenförmigen Rand, *arcus tendineus fasciae lumbo-dorsalis;* der vordere Rand verwächst mit dem äussern des oberflächlichen Blattes.

Nacken-Rückenmuskeln.

A. Schicht I.

Sie enthält nur 2 breite, platte Muskeln, den *m. cucullaris* und *latissimus dorsi*, welche dicht unter der Haut und *fascia superficialis* liegen und mit Aponeurosen von den *processus spinosi* der Wirbel entspringen. Sie sind beide für die Bewegung der obern Extremität bestimmt.

1. *M. cucullaris s. trapezius,*

Kappenmuskel (in der *regio cervicalis, spinalis thoracica* und *scapularis*), ist ein breiter, platter, ungleichseitig 3eckiger (mit oben abgestutzter Spitze und an der Wirbelsäule anhängender Basis) M., welcher dicht unter der Haut des Nackens und Rückens liegt und mit demselben der andern Seite, mit welchem er durch seinen flechsigen hintern und längsten Rand an dem *lig. nuchae* und den *process. spinosi* zusammenstösst, ein ungleichseitiges Viereck (Trapezium) darstellt, welches am Nacken und an der hintern Fläche des Thorax liegt und einer Mönchskappe *(cuculla)* gleichen soll. Dieser M., welcher oben zunächst die beiden *mm. splenii* und *rhomboidei*, den *levator scapulae* und *supraspinatus*, unten einen Theil des *latissimus dorsi*, *sacrolumbaris* und *infraspinatus* bedeckt, mit seinem obern Rande den *m. occipitalis* und mit dem obersten Stücke des äussern Randes den Kopfnicker berührt, ist oben dünn, schmal und seine Fasern laufen abwärts, in der Mitte ist er am breitesten und dicksten und hat hier quer nach aussen laufende Fasern, der untere Theil endigt in eine Spitze, von welcher die Fasern aufwärts steigen. Alle Fasern laufen convergirend zur Schulter hin.

Mm. der 1. Lage.

Urspr. Mit kurzen Sehnenfasern von der *spina occipitalis externa*, der *linea semicircularis superior* (innern Drittel), vom *lig. nuchae* und von den *processus spinosi* und *ligg. apicum* aller Brustwirbel.

Ans. Die obern Fasern befestigen sich an den hintern Rand der *extremitas acromialis claviculae*, die mittlern an den innern Rand des *acromion* und die untern mit breiter Aponeurose an das *labium superius* der *spina scapulae*. Von diesen 3 Stellen, an welche sich der *m. cucullaris* inserirt, entspringt der *deltoideus*.

Wirk. Ein M. zieht das Schulterblatt mit dem Arme stark rückwärts gegen die Wirbelsäule hin, oder je nachdem die obern oder untern Fasern allein wirken, auf- oder abwärts. Ist die Schulter fixirt, dann soll der obere Theil den Kopf schief rückwärts wenden können, so dass das Gesicht aufwärts nach der andern Seite sieht (?). Beide Kappenmuskeln ziehen die Schulterblätter zugleich nach hinten (oder den Kopf gerade rückwärts, so dass das Gesicht aufwärts sieht?).

Art. u. Nerv. Zw. der *art. occipitalis*, *auricularis posterior*, *transversa colli* und *scapulae;* — der *nervi cervicales* und *dorsales* (besonders der *rami posteriores*), des *nerv. accessorius Willisii.*

2. *M. latissimus dorsi,*

breiter Rückenmuskel (in der *regio spinalis thoracica, lumbalis* und *sacralis*), ist dreieckig, breit und dünn, nimmt die untere Rippen-, die Lenden- und Kreuzbeingegend ein und liegt dicht unter der Haut, unterhalb des vorigen Ms, an seinem obern Theile noch von ihm bedeckt. Seine Basis ist flechsig, mit der Sehne des *m. serratus posticus inferior* verwachsen und an dem untern Theile der Wirbelsäule befestigt; die

Nacken- Rückenmuskeln.

Fleischfasern seines Bauches laufen schief auf- und auswärts, indem sie convergiren und so der M. schmäler, aber dicker, plattrundlich wird. Nachdem er noch 4 Zacken von den 4 untersten Rippen erhalten hat, geht er über den untern Theil des Schulterblattes weg und bildet, indem er sich an den Oberarmknochen ansetzt, die hintere Wand der Achselhöhle. Wie beim *m. pectoralis major* rollen sich die untern oder äussern Fasern dieses Ms, hinter der Achselhöhle kurz vor seinem Ansatze, um den äussern Rand herum und schlagen sich unter die obern Fasern.— Er bedeckt unten den *m. serratus posticus inferior* und *sacrolumbaris*, und stösst hier mit seinem vordern Rande an den *m. obliquus abdominis externus*. Im Aufsteigen legt er sich unmittelbar auf die 9., 8. und 7. Rippe, gränzt vorn an den *m. serratus anticus major* und bedeckt zum Theil den *m. rhomboideus major*, *infraspinatus* und *teres major*, um dessen untern Rand er sich bei der Insertion herumschlägt.

Mm. der 1. Lage.

Urspr. Mit breiter Aponeurose von den *processus spinosi* des 7.—12. Brust-, aller Lenden- u. Sacralwirbel, oder nach *Theile* von der *fascia lumbodorsalis*, vom hintern Theile und äussern Rande der *crista ilii*, und mit 4 fleischigen Zacken, welche sehr steil zum Muskelbauche in die Höhe steigen, von der äussern Fläche der 9.—12. Rippe, so dass sie sich zwischen die 4 untern Zacken des *m. obliquus abdominis externus* schieben.

Ans. Mit breiter, platter, starker Sehne, welche mit der des *m. teres major* verwächst, an die *spina tuberculi minoris*, also dem grossen Brustmuskel gegenüber. Zwischen der Sehne des *m. latissimus* und *teres major* liegt bisweilen ein Schleimbeutel.

Wirk. Zieht die Schulter herab und den herabhängenden Arm hinterwärts gegen den Rumpf, indem er ihn zugleich etwas nach hinten und innen rollt, so dass die Handfläche das Gesäss berührt (desshalb auch *m. aniscalptor*). Ist der Arm fixirt, dann dreht er den Rumpf nach ihm hin und kann die 4 untern Rippen mit in die Höhe ziehen (Inspirationsmuskel). Den gehobenen und abgezogenen Arm zieht er herab und an.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. dorsalis scapulae*, der *rami dorsales artt. intercostal.* und *lumbal.*, der *art. sacra lateral.* und *iliolumbal;* — der *rami posteriores nervorum dorsal., lumbal.* und *sacral.*

B. Schicht II.

Die Muskeln dieser Schicht sind von den vorigen beiden bedeckt, entspringen alle (den *m. levator scapulae* ausgenommen) von Stachelfortsätzen (die meisten von denen der untern Hals- und obern Brustwirbel) und laufen mit ihren Fasern in schiefer Richtung von innen nach aussen und entweder von unten nach oben oder umgekehrt, zum Kopfe, Schulterblatte, den Halswirbeln und Rippen.

Art. u. Nerv. Die 2. Schicht der Nackenmuskeln erhält ihre Arterien von der *art. occipitalis*, *cervicalis ascendens* und *transversa colli;* die Rückenmuskeln bekommen sie von der *art. dorsalis scapulae*, *subscapularis* und *rami poster.* der *artt. intercostales.* — Die Nerven kommen von den hintern Aesten der Spinalnerven.

1. *M. splenius capitis*,

Mm. der 2. Lage.

Bausch- oder Riemenmuskel des Kopfes (in der *regio cervicalis*), der Antagonist des *m. sternocleido-mastoideus*, ist ein länglich viereckiger, platter, aber ziemlich dicker (besonders am äussern Rande) M., welcher an seinem Ursprunge, wo er mit der Sehne des *m. serratus posticus superior* verwächst, von dem *m. rhomboideus* und *cucullaris* bedeckt ist und selbst den *m. biventer*, *complexus*, *trachelo-mastoideus* bedeckt. Er

steigt, etwas schmäler werdend, mit seinen Fasern von der Wirbelsäule schief auswärts in die Höhe zum Hinterhaupte, wo er unter dem *m. cucullaris* hervortritt.

Nacken-Rückenmuskeln.

Urspr. Kurzflechsig vom *lig. nuchae*, *processus spinosus* des 3.—7. Hals- und des 1. und 2. Brustwirbels.

Ans. An das äussere Ende der *linea semicircularis superior* des *os occipitis*, und an den *processus mastoideus*. Das sehnige Ende dieses M. wird hier von dem des *m. sternocleido-mastoideus* bedeckt.

Wirk. Zieht den Kopf schief hinterwärts und nach seiner Seite; beide Muskeln strecken ihn, d. h. ziehen ihn gerade nach hinten. Widerstehen die Kopfnicker, so drehet er den Kopf nach seiner Seite herum; wirkt er mit dem Kopfnicker seiner Seite zugleich, so wird der Kopf gerade seitwärts gebeugt.

2. *M. splenius colli*,

Riemenmuskel des Halses (in der *regio cervicalis* und *supraclavicularis)*; ein länglicher platter M., der dicht an der äussern Seite des vorigen liegt, aber etwas weiter abwärts am Nacken, mehr gerade als dieser von den obern Brustwirbeln in die Höhe steigt, allmälig schmäler und dicker wird und an den Querfortsätzen der obern Halswirbel endigt. Mit seinem innern Rande stösst er an den *m. splenius capitis*, mit dem äussern an den *trachelo-mastoideus* und *transversalis;* er bedeckt den *biventer* und *complexus*, unten ein Stück des *spinalis dorsi* und oben einen Theil des *trachelo-mastoideus;* auf ihm liegen der *m. serratus posticus superior* und *cucullaris*. Beide *splenii* bilden fast einen Muskel.

Mm. der 2. Lage.

Urspr. Von dem *processns spinosus* des 3.—5. Brustwirbels, mit kurzen flechsigen Enden.

Ans. Mit 2—3 flechsigen Zipfeln an die hintern Höcker des *processus transversus* des 1.—3. Halswirbels (wo er mit dem *m. levator scapulae*, *transversalis cervicis* und *scalenus medius* zusammentrifft).

Wirk. Zieht den Hals schräg nach hinten und dreht ihn etwas; beide Muskeln strecken den Hals gerade nach hinten.

3. *M. levator anguli scapulae*,

Schulterblattheber (in der *regio cervicalis* und *supraclavicularis*), länglichrund, liegt an der Seite des Halses etwas nach aussen und hinten herab, an der äussern Seite des vorigen M. zwischen den Querfortsätzen der obern Halswirbel und dem obern Rande des Schulterblattes. An seinem obern Theile ist er vom *m. sternocleido-mastoideus*, unten vom *cucullaris* bedeckt; er selbst bedeckt den *m. trachelo-mastoideus*, *transversalis cervicis* und *cervicalis ascendens*.

Urspr. Mit 3—4 kurzen sehnigen Köpfen von dem hintern Höcker des *processus transversus* des 1.—4. Halswirbels, wo er mit dem *m. scalenus medius*, *splenius colli* und *transversalis cervicis* zusammenhängt.

Ans. An den *angulus superior scapulae*, gleich neben dem *m. rhomboideus minor* und *serratus anticus major*.

Wirk. Zieht das Schulterblatt etwas nach vorn in die Höhe (wie beim Achselzucken, deshalb auch *mscl. patientiae* genannt); ist dieses fest, so kann er den Hals etwas seitwärts gegen dasselbe hin ziehen oder denselben, wenn beide Muskeln wirken, feststellen.

4. *M. rhomboideus minor s. superior*,

kleiner rautenförmiger Muskel (in der *regio spinalis thoracica*), ein dünner, platter und schmaler M., welcher oberhalb des folgenden, zwischen Wirbelsäule und Schulterblatt etwas schief aus- und abwärts

Nacken- Rückenmuskeln.

liegt; er wird vom *m. cucullaris* bedeckt, gränzt oben an den *levator scapulae* und bedeckt noch zum Theil den *m. splenius capitis.*

Urspr. Mit kurzer, dünner Flechse vom *processus spinosus* des 6. und 7. Halswirbels, noch über dem Ursprunge des *m. splenius capitis.*

Ans. An das *labium externum* des obern Theiles der *basis scapulae*, nahe am obern Winkel.

Wirk. Zieht das Schulterblatt rückwärts und etwas aufwärts.

5. *M. rhomboideus major s. inferior,*

grosser Rautenmuskel (in der *regio spinalis thoracica*), hat die Gestalt eines verschobenen Viereckes und ist breit und platt; er liegt, ebenfalls bedeckt vom *m. cucullaris*, gleich unterhalb des vorigen, mit seinen Fasern vom obern Theile der Brust-Wirbelsäule schief aus- und abwärts zur Basis des Schulterblatts laufend. Er bedeckt den *m. serratus posticus superior*, einen Theil der *splenii* und des *biventer* und *complexus.*

Urspr. Mit kurzen Sehnenfasern vom *processus spinosus* des 1.—4. oder 6. Brustwirbels.

Ans. An das *labium externum* der *basis scapulae* bis zum untern Winkel herab.

Wirk. Zieht das Schulterblatt rück- und etwas aufwärts. Verhindert auch, dass es zu weit vorgezogen wird.

6. *M. serratus posticus superior,*

Mm. der 2. Lage.

oberer hinterer Sägemuskel (in der *regio spinalis thoracica*), ist dünn und breit, liegt unter den *mm. rhomboideis* und entspringt mit diesen und dem *m. splenius capitis* von einer gemeinschaftlichen kurzen Aponeurose. Seine Fasern laufen vom obern Theile der Brust-Wirbelsäule schräg aus- und abwärts über den *m. sacrolumbalis* und *longissimus dorsi* hinweg zu den 4—5 obern Rippen.

Urspr. Mit dünner sich fast bis zu den Rippenwinkeln erstreckender Aponeurose von dem *processus spinosus* des 6. und 7. Hals- und 1.—3. Brustwirbels.

Ans. Mit 4 fleischigen Zacken an die äussere Fläche und den obern Rand der 2.—5. Rippe, nicht weit vom Winkel entfernt.

Wirk. Zieht die 2.—5. Rippe nach hinten und oben, dient also zur Erweiterung des Brustkastens, beim Einathmen.

7. *M. serratus posticus inferior,*

unterer hinterer Sägemuskel (in der *regio lumbalis*), ist breiter aber dünner als der vorige und liegt unten an der Lendengegend, bedeckt vom *m. latissimus dorsi.* Seine Fasern laufen von dem obern Theile der Lenden-Wirbelsäule aufwärts zu den 4 untern Rippen.

Urspr. Mit dünner breiter Aponeurose vom *processus spinosus* des 11. und 12. Brust- und 1.—3. Lendenwirbels. Er ist hier mit der *fascia lumbodorsalis*, also auch mit dem flechsigen Ursprunge des *m. latissimus dorsi* und *obliquus abdominis internus* innig verbunden und bedeckt den gemeinschaftlichen Bauch des *m. sacrolumbalis.*

Ans. Mit 4 Zacken an den untern Rand und die äussere Fläche der 4 untern Rippen.

Wirk. Zieht diese 4 Rippen herab und nach innen, verengert also den Brustkasten (beim Ausathmen); zugleich kann er auf den *m. sacrolumbalis* drücken und dadurch dessen Wirkung verstärken. Nur insofern er die untern Rippen fixirt und dann die kräftige Zusammenziehung des Zwerchfells möglich macht, kann er auch bei der Inspiration wirken.

C. Schicht III.

Nacken-Rückenmuskeln.

Die zu dieser Lage gehörenden Muskeln sind durch die *fascia dorsalis* von der untern Schicht abgegränzt, entspringen mit mehrern Fascikeln und heften sich meist auch mit mehrern Bündeln an; sie laufen der Länge nach, entweder parallel der Wirbelsäule, oder etwas schräg nach oben, in der Rinne, welche sich hinter den Wirbelbogen zwischen den *processus spinosi* und *transversi* (Rippenwinkeln) befindet. — Die, welche am Nacken ihre Lage haben, entspringen grösstentheils von den Querfortsätzen der Brustwirbel, und dienen zur Streckung des Kopfes und des Halses. — Die weiter abwärts an der Wirbelsäule liegenden nehmen ihren Ursprung von der Hüft- und Kreuzgegend und erstrecken sich aufwärts zu den Rippen und Brustwirbeln. — Zu den ersteren gehören: der *m. biventer cervicis*, *complexus*, *trachelo-mastoideus*, *transversalis cervicis* und *cervicalis ascendens*. Diese Muskeln liegen in der jetzt aufgeführten Reihenfolge von der Mitte des Nackens nach aussen neben einander. — Die tiefer, an dem Brust-, Lenden- und Kreuztheile der Wirbelsäule befindlichen Muskeln sind: der *m. sacrolumbaris*, mit seinem *longissimus dorsi* und *lumbo-costalis*.

a. Muskeln der 3. Schicht am Nacken.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. occipitalis*, *cervicalis ascendens*, *transversa colli* und *cervicalis profunda*; — der *rami posteriores nervor. cervical.*

1. M. biventer cervicis,

Mm. der 3. Lage.

zweibäuchiger Nackenmuskel (in der *regio cervicalis*), ein platter, dicker Muskel, welcher durch einen sehnigen, in der Mitte (in der Gegend des letzten Halswirbels) befindlichen Streifen (ein unvollkommner *tendo intermedius*) 2 rundliche Bäuche erhält, von denen der untere schmal, der obere dick und breiter ist. Dieser M. ist mit dem folgenden innig verwachsen, so dass er auch als eine Portion desselben betrachtet werden kann. Er erstreckt sich etwa von der Mitte des Rükkens, neben der Mittellinie des Halses etwas einwärts herauf bis zum Hinterhaupte und ist an seinem obern Theile vom *m. cucullaris*, an seinem untern Theile von dem *m. serratus posticus superior* und den *mm. spleniis* bedeckt. Nur die ganz unterste und oberste Portion, welche erstere mit dem *m. longissimus dorsi*, *transversalis* und *complexus cervicis* verschmilzt, kommen nicht unter die *splenii* zu liegen. Nach innen gränzt er an das *lig. nuchae* und die *mm. interspinales cervicis*, nach aussen an den *m. complexus*; er bedeckt unten den *m. semispinalis cervicis*, oben zum Theil den *complexus*.

Urspr. Mit 3—5 dünnen sehnigen Köpfen vom obern Rande und der Spitze des *processus transversus* des 2.—7. Brustwirbels (nach innen vom *longissimus dorsi* und mit dem *m. semispinalis cervicis* eng vereinigt). Nur bisweilen kommt ein dünner sehniger Streif vom *processus spinosus* des 1. Brustwirbels.

Ans. Mit convexem sehnigen Rande an den innersten Theil der *linea semicircularis superior*.

Wirk. Zieht den Kopf etwas schief rückwärts (dreht ihn so etwas); beide Mm. strecken ihn gerade nach hinten aus.

2. *M. complexus cervicis,*

Nacken-Rückenmuskeln.

durchflochtener Nackenmuskel (in der *regio cervicalis*), ist länglich viereckig, und breiter und stärker, aber kürzer wie der vorige, als dessen äusserer Theil er angesehen werden kann (beide Mm. zusammen heissen bei den franz. Anatomen *m. complexus magnus*). Er ist mit kurzen sehnigen Fasern (dem Ansatze näher als dem Ursprunge) wie durchflochten und liegt zwischen dem vorigen und folgenden M., wird in seinem Verlaufe allmälig schmäler, von den *mm. spleniis,* oben auch noch zum Theil vom *biventer*, unten vom *trachelo-mastoideus* bedeckt, und läuft mit seinen Fasern schräg von aussen nach innen in die Höhe, über den *m. multifidus spinae, obliquus capitis* und *rectus capitis posticus major* hinweg.

Urspr. Mit 6—9 kurzflechsigen Bündeln vom obern Theile und der hintern Fläche des *processus transversus* des 1.—5. Brustwirbels (wo er mit dem *semispinalis cervicis* zusammenhängt) und *processus obliquus* des 4.—7. Halswirbels (hier mit dem *m. trachelo-mastoideus* vereinigt).

Ans. Neben dem vorigen, etwas weiter nach aussen, an die *linea semicircularis superior* (oder etwas darunter).

Wirk. Zieht den Kopf etwas schiefer rückwärts, als der vorige M.; beide *mm. complexi* strecken ihn gerade aus.

3. *M. trachelo-mastoideus,*

Nacken-Warzenmuskel (in der *regio cervicalis*); länglich, platt, dünn und schmal; liegt nach aussen dicht neben dem vorigen, von dessen äusserm Rande er etwas bedeckt wird. Er kann als oberer und innerer Theil des *m. transversalis cervicis* angesehen werden, von dem er an seinem untern Theile bedeckt ist, während er weiter oben von den *mm. spleniis* und *levator scapulae* verdeckt wird. Mit seiner untern Portion, die auf dem *m. complexus* liegt, geht er Verbindungen ein mit diesem M., dem *transversalis* und *longissimus dorsi.* Er steigt mit einem dünnen, flechsig durchwebten Bauche auf- und ein wenig vorwärts zum Warzenfortsatze in die Höhe, und bedeckt oben den *m. obliquus capitis superior* und den Kopf des *digastricus.*

Mm. der 3. Lage.

Urspr. Mit 4—7 flechsigen Köpfen; die untern Köpfe von der hintern Fläche des *processus transversus* des 7. Hals- und 1.—4. Brustwirbels; die obern Köpfe von den *processus obliqui* des 4.—6. Halswirbels. Diese Fascikel sind immer mit den Köpfen des *m. complexus* und *transversalis* innig verschmolzen.

Ans. Mit starker kurzer Sehne an den hintern Theil und Rand des *processus mastoideus.*

Wirk. Zieht den Kopf rück- und seitwärts; beide strecken ihn gerade aus.

4. *M. transversalis cervicis,*

querer Nackenmuskel (in der *regio cervicalis*); länglich und dünn, liegt an der äussern Seite des vorigen M., zum Theil von ihm bedeckt, und an der innern des folgenden M. und des *levator scapulae.* Er geht mit seinem untern Theile so in den *m. longissimus dorsi* über, dass er für die obere Portion desselben gilt. Sein Name rührt daher, weil er mit mehrern fleischigen Bündeln von Querfortsätzen entspringt und sich bald wieder an Querfortsätze anheftet.

Urspr. Mit 5—7 fleischigen Bündeln vom *processus transversus* des 1.—6. Brustwirbels (nach innen von den Insertionen des *longissimus dorsi*) und vom *processus obliquus* des 4.—7. Halswirbels,

Ans. Mit 4—5 getrennten, flechsigen Enden an den untern Theil der hintern Wurzel der *processus transversi* des 2.—6. Halswirbels (wo er mit dem *m. splenius colli* zusammenhängt).

Nacken-Rückenmuskeln.

Wirk. Beugt den Hals seitwärts; beide Mm. halten denselben aufrecht und steif.

5. *M. cervicalis ad-* oder *descendens*,

auf- oder absteigender Nackenmuskel (in der *regio cervicalis*), ein schmaler, länglicher M., welcher neben dem äussern Rande des vorigen liegt, und neben sich nach auswärts den *m. scalenus posticus*, unterwärts den *m. sacrolumbaris* hat. Er liegt unmittelbar unter dem *m. levator scapulae* und kann als obere Fortsetzung des *m. lumbocostalis* betrachtet werden.

Urspr. Mit 3—4 langen Sehnen vom hintern obern Theile und der äussern Fläche der 3—6. Rippe (in der Gegend der Winkel).

Ans. Mit 3.—4 flechsigen Enden an den untern Theil der Spitzen der hintern Wurzeln des *processus transversus* des 3.—6. Halswirbels (wo er mit dem *m. transversalis cervicis*, *scalenus posticus* und *levator scapulae* zusammenhängt.

Wirk. Beugt den Hals seitwärts; ist dieser fest, so kann er auch die 3.—6. Rippe in die Höhe ziehen. Beide Mm. fixiren den Halstheil der Wirbelsäule.

b. Muskeln der 3. Schicht am Rücken.

Es sind Muskeln von langer Form und liegen in dem Raume zwischen den Stachelfortsätzen und den Winkeln der Rippen, eingeschlossen mit den noch tiefern Rückenmuskeln in eine dreieckige Scheide, welche von der *fascia lumbodorsalis* (s. S. 354) gebildet wird.

Mm. der 3. Lage.

Art. u. Nerv. Zw. der *artt. intercostales* und *lumbales (rami poster.)*; — der *nervi intercostales* und *lumbales (rami poster.)*.

6. *M. sacrolumbaris* *(s. extensor dorsi communis)*,

gemeinschaftlicher Rückgrathstrecker (in der *regio sacralis*, *lumbalis* und *spinalis thoracica)*, ist ein dicker, langer und starker M., welcher an der hintern Fläche des Rückgrathes liegt und vom Kreuzbeine bis zum Halse hinaufreicht. Er zerfällt in 3 Abtheilungen: in einen gemeinschaftlichen Bauch, *m. sacrolumbaris*, welcher sich in der Gegend der letzten Rippe in eine äussere, *m. lumbocostalis*, und eine innere Portion, *m. longissimus dorsi*, theilt.

Wirk. Er streckt den Lenden- und Rückentheil der Wirbelsäule, richtet die nach vorn gekrümmte Wirbelsäule auf, erhält sie gerade ausgestreckt oder krümmt sie nach hinten, einer allein auch etwas seitwärts. Beim tiefen Ausathmen können von ihm die Rippen herabgezogen werden.

A. ***M. sacro-lumbaris*,** gemeinschaftlicher Bauch oder Rückgrathsstrecker, ist der unterste Theil dieses Muskels, welcher von der Spitze des *os sacrum* anfängt und an der hintern Fläche des Kreuzbeins und der Lendenwirbel bis zur 12. Rippe in die Höhe steigt, wo er sich in die schon genannten 2 Portionen spaltet. In diesem Verlaufe wird er durch neuen Zuwachs fleischiger Bündel immer stärker und fleischiger.

Urspr. Mit breiter starker Sehne von den *processus spinosi (spurii) ossis sacri* und der 3 untern Lendenwirbel, und von der *crista* (hinterem Theile) und *tuberositas ilii;* fleischig von der hintern Fläche des *os sacrum* und den *processus transversi* der Lendenwirbel.

Nacken-Rückenmuskeln.

B. ***M. longissimus dorsi*** (langer Rückenmuskel, innerer Rückgrathsstrecker), ist die innere, den Stachelfortsätzen näher liegende stärkere und breitere Portion von den beiden, in welche sich der gemeinschaftliche Bauch spaltet. Er liegt dicht hinter den Querfortsätzen und hintern Rippenenden, zum Theil an seinem äussern Rande vom *m. lumbo-costalis* bedeckt; hat den *m. spinalis dorsi* nach innen neben sich, bedeckt den *m. multifidus spinae*, den *semispinalis dorsi* und die *levatores costarum*, und wird selbst von der *fascia lumbo-dorsalis* und den *mm. serrati postici* bedeckt. Im Aufsteigen verschmälert er sich immer mehr, ist innig mit dem *m. spinalis dorsi* vereinigt und geht mit seinem obern Ende in den *m. transversalis cervicis* über. Er heftet sich mit 2 Reihen von Zipfeln, die beide aufwärts steigen, an die Rippenhälse und Querfortsätze der Brustwirbel.

Ans. Aeussere Zipfel, sind 7—8, dünn und sehnig, heften sich an den untern Rand des *collum* der 5.—12. Rippe. Sie sind vom *m. lumbocostalis* bedeckt.

Innere Zipfel, 12 stärkere, rundliche, weniger sehnige Enden, die am obern Theile der Brust länger als unten sind und sich an den untern Rand des *processus transversus* des 1.—12. Brustwirbels befestigen. Sie liegen unter dem *m. spinalis dorsi* versteckt.

Mm. der 3. Lage.

C. ***M. lumbo-costalis*** (Lenden-Rippenmuskel, äusserer Rückgrathsstrecker), ist die äussere, kleinere, aus dem gemeinschaftlichen Bauche entspringende Portion, die aber auch allein den Namen des *m. sacro-lumbaris* führt. Er ist anfangs breiter als der vorige M., wird aber sehr bald schmäler und verliert sich oben in den *m. cervicalis descendens*. Auch er zertheilt sich in 2 Reihen von Zipfeln, von denen aber die eine (hintere oder äussere) aufwärts, die andere (vordere oder innere) abwärts gerichtet ist; beide heften sich an die hintern Enden der Rippen an. — *Theile* betrachtet diesen Muskel als einen ganz für sich bestehenden und nennt ihn ***iliocostalis***. Er entspringt nach ihm vom *labium externum cristae ilii*, neben und hinter dem *m. longissimus dorsi*, und vom äussern Rande der Ursprungssehne desselben. Bis zur 12ten Rippe liegt er genau am *longissimus* an, dann läuft er, etwas getrennt von diesem, hinter den Rippen, nach innen von ihren Winkeln in die Höhe, nimmt noch von den 6 bis 7 untern Rippen verstärkende Fascikel auf, und heftet sich durch 12 Fascikel an alle Rippen, an den untern Rand des Winkels, mit einem 13ten Bündel oft noch an die Spitze des Querfortsatzes des 7ten Halswirbels.

Ans. Aeussere oder hintere, aufwärts gerichtete Zipfel giebt es 12 Stück; sie sind grösstentheils sehnig und gehen vom fleischigen Bauche dieses M. zum untern Rande aller 12 Rippen in die Höhe, wo sie sich in der Gegend des Winkels anheften.

Innere oder vordere, abwärtslaufende Zipfel, 10—11 kürzere, fleischigere Zacken, die vom Muskelbauche zu den obern Rändern der 3.—12. Rippe herabgehen und sich mit den aufsteigenden Zipfeln kreuzen. Sie sind als verstärkende Ursprungsfascikel anzusehen.

D. Schicht IV.

Diese Schicht enthält Muskeln am Nacken und Rücken, welche entweder *a)* von *processus spinosi* entspringen, an einigen hö-

her gelegenen Stachelfortsätzen vorbeigehen, und sich wieder an *processus spinosi* anheften, und dann *mm. spinales (dorsi* und *cervicis* heissen; oder *b)* Muskeln, die von *processus transversi* anfangen, einige Wirbelbogen überspringen, und sich an *processus spinosi* inseriren; sie heissen *semispinales (dorsi* und *cervicis)*. Der *m. spinalis dorsi* gehört seiner Lage nach eigentlich noch zur 3ten Schicht.

Nacken-Rückenmuskeln.

Art. u. Nerv., sind die der frühern Schicht.

1. *M. spinalis cervicis,*

Dornmuskel des Nackens (in der *regio cervicalis)*, ein M., der sich nicht immer vorfindet und der den *m. spinalis dorsi* am Halse zu wiederholen scheint, indem er von den Stachelfortsätzen der untersten Hals- und obersten Brustwirbel zu den *processus spinosi* der obersten Halswirbel geht. Er wird von Manchen als Varietät der *mm. interspinales* oder als accessorisches Bündel des *m. semispinalis cervicis* betrachtet und *m. superspinalis* oder *interspinalis supernumerarius* genannt. Er hängt oft mit dem *m. semispinalis cervicis* und *lig. nuchae* zusammen.

Urspr. Von der Seitenfläche des *processus spinosus* des 7. Hals- und 1. und 2. Brustwirbels; bisweilen noch etwas höher oder tiefer.

Ans. Mit 2—3 sehnigen Enden an den *processus spinosus* des 2.—4. Halswirbels.

Wirk. Einer neigt den Hals etwas seitwärts, beide strecken ihn aus.

2. *M. semispinalis cervicis,*

Mm. der 4. Lage.

Halbdornmuskel des Nackens (in der *regio cervicalis)*, ein zackiger M., der zwischen den Querfortsätzen der obern Brust- und den Stachelfortsätzen der obern Halswirbel ausgespannt ist und vom *m. biventer* und *complexus cervicis* bedeckt wird. Er vereinigt sich nach unten mit dem *semispinalis dorsi*, als dessen obere oder Nackenportion er angesehen werden kann. Unter ihm liegt der *m. multifidus spinae.*

Urspr. Mit 5—6 sehnigen Köpfen vom obern Rande und der Spitze des *processus transversus* des 1.—6. Brustwirbels. Sie steigen schief nach aufwärts zum Bauche des M., welcher allmälig schmäler wird.

Ans. Mit 4 getrennten flechsigen Enden an den *processus spinosus* des 2.—5. Halswirbels.

Wirk. Ein M. krümmt und dreht den Nacken etwas seitwärts, beide strecken oder krümmen ihn gerade nach hinten.

3. *M. spinalis dorsi,*

Dornmuskel des Rückens (in der *regio spinalis thoracica)*, ein langer, dünner und schmaler, grösstentheils aus einzelnen dünnen Sehnenstreifen und wenigen Fleischbündeln bestehender M., welcher an der Seite der *processus spinosi* der Rückenwirbel, zwischen diesen Stachelfortsätzen und dem *m. longissimus* und *semispinalis dorsi* liegt, und immer mit diesem erstern Muskel, dem *m. multifidus spinae* und *semispinalis dorsi* verwachsen ist.

Urspr. Mit 5 sehnigen schmalen Köpfen, die dicht an einander liegen, von der Seitenfläche des *processus spinosus* des 10.—12. Brust- und des 1. und 2. Lendenwirbels. Von hier geht er aufwärts, neben dem Stachelfortsatze des 9. Brustwirbels vorbei und setzt sich

Nacken-Rückenmuskeln.

Ans. mit länglichen, dünnen, schmalen und rundlichen Sehnen an den *processus spinosus* des 2.—8. Brustwirbels.

Wirk. Einer neigt das Rückgrath etwas seitwärts, beide strecken den Rückentheil der Wirbelsäule aus.

4. M. semispinalis dorsi,

Halbdornmuskel des Rückens (in der *regio spinalis thoracica*), liegt hinter den Brustwirbeln, an seinem äussern Rande vom *m. longissimus dorsi*, am innern vom *spinalis dorsi* bedeckt und hängt mit dem unter ihm liegenden *m. multifidus spinae* zusammen. Er steigt von den Querfortsätzen der untern Brustwirbel schief nach innen zu den Stachelfortsätzen der untern Hals- und obern Brustwirbel in die Höhe und ist hier mit dem *semispinalis cervicis* verschmolzen.

Urspr. Mit 6—7 kurzen, schmalen, sehnigen Köpfen vom obern hintern Theile des *processus transversus* des 5.—11. Brustwirbels.

Ans. An die seitliche Fläche des *processus spinosus* des 5.—7. Hals- und 1.—4. oder 5. Brustwirbels, wo er mit dünnen, schmalen und rundlichen Sehnen angeheftet ist.

Wirk. Krümmt den Theil des Rückgrathes, wo er befestigt ist, schief rückwärts und dreht den Rückentheil der Wirbelsäule um seine Axe; beide Mm. strecken ihn gerade aus.

E. Schicht V.

Diese letzte Lage der Nacken- und Rückenmuskeln liegt dicht auf der Wirbelsäule auf und begreift einen längern vielfach gespaltenen Muskel, *m. multifidus spinae* (unter welchem *Theile* an den Rückenwirbeln noch die *rotatores dorsi* fand) und mehrere einzelne kleine Muskelbündel in sich, welche die Zwischenräume zwischen den verschiedenen Fortsätzen der Wirbel ausfüllen. Es sind: *mm. recti postici* und *obliqui capitis, mm. levatores costarum, interspinales* und *intertransversarii.*

Mm. der 5. Lage.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. vertebralis, cervicalis profunda*, der *rami poster. artt. intercostal.* und *lumbal.*; — der *rami poster. nervorum spinal.*

1. M. rectus capitis posticus major,

grosser hinterer gerader Kopfmuskel (in der *regio cervicalis*); ein länglich dreieckiger M., welcher ganz in der Tiefe des Nackens zwischen dem 2. Halswirbel und dem Hinterhaupte liegt, bedeckt zunächst vom *m. biventer* und *complexus.* Er steigt mit divergirenden Fasern vom Stachelfortsatze des 2ten Halswirbels über den hintern Bogen des Atlas hinweg und auswärts zum *os occipitis* in die Höhe.

Urspr. Von der Spitze des *processus spinosus* des 2. Halswirbels, mit starker rundlicher Sehne.

Ans. Mit dünnem sehnigen Rande an die *linea semicircularis inferior.*

Wirk. Zieht den Kopf etwas seit- und rückwärts, dreht ihn etwas; beide Mm. strecken ihn gerade aus.

2. M. rectus capitis posticus minor,

kleiner hinterer gerader Kopfmuskel (in der *regio cervicis*), liegt neben dem vorigen M. nach innen, etwas bedeckt von ihm, zwischen Atlas und Hinterhaupte, auf dem *lig. obturatorium atlantis posticum.*

Urspr. Vom *tuberculum atlantis posticum;* steigt mit etwas divergirenden Fasern gerade in die Höhe.

Ans. An den innern Theil der *linea semicircularis inferior* und an die Grube gleich unter dieser Linie und neben der *crista occipitalis externa.*

Nacken-Rückenmuskeln.

Wirk. Streckt den Kopf.

3. M. obliquus capitis superior (*s. minor*),

kleiner oder oberer schiefer Kopfmuskel (in der *regio cervicalis)*, dreieckig, liegt zwischen dem Atlas und Hinterhaupte und steigt, bedeckt vom *complexus* und *trachelo-mastoideus,* schräg von unten und aussen, etwas breiter werdend, nach innen in die Höhe.

Urspr. Vom obern Theile der hintern Wurzel des *processus transversus atlantis.*

Ans. Neben und nach aussen vom *rectus capitis posticus major* an die rauhe Stelle des *os occipitis*, die sich unter dem äussern Ende der *linea semicircularis inferior* befindet.

Wirk. Zieht den Kopf rückwärts und schief nach der Seite; beide strecken ihn.

4. M. obliquus capitis inferior (*s. major*),

grosser oder unterer schiefer Kopfmuskel (in der *regio cervicalis)*, länglich viereckig und rundlich, liegt, bedeckt vom *m. complexus* und *trachelo-mastoideus,* an der äussern Seite des *m. rectus capitis posticus major;* und geht vom Stachelfortsatze des 2. zum Querfortsatze des 1. Halswirbels schräg aus- und aufwärts.

Urspr. Vom seitlichen Theile des *processus spinosus* des 2. Halswirbels.

Ans. An die hintere Fläche des *processus transversus* des 1. Halswirbels, dicht unter dem Vorsprunge des vorigen.

Mm. der 5. Lage.

Wirk. Dreht den Atlas mit dem Kopfe um den *processus odontoideus*, so dass das Gesicht nach der Seite sieht.

5. M. multifidus spinae,

vielgetheilter Rückgrathsmuskel (in der *regio cervicalis, spinalis thoracica*, *lumbalis* und *sacralis)*. Dieser M. liegt ganz in der Tiefe des Nackens und Rückens, bedeckt vom *m. longissimus, spinalis* und *semispinalis dorsi* und *cervicis*, dicht auf den Bogen der Wirbel auf, nur in der Brustgegend noch die *rotatores dorsi* bedeckend, und besteht aus einer grossen Anzahl einzelner Muskelbündel, welche von der hintern Fläche des Kreuzbeins an bis zum 2. Halswirbel hinauf den Raum zwischen den Quer- und Stachelfortsätzen ausfüllen. Als Bauch dieses M. kann der mittlere, in der Länge verlaufende Theil angesehen werden, aus dessen Seiten 26 Bündel hervortreten, von welchen die äussern sich schräg aus- und abwärts zum obern Theile der nächstuntern Querfortsätze begeben, die innern dagegen sich an die nächstobern Stachelfortsätze anheften. Es scheinen die Fasern eines äussern Bündels vom *processus transversus* aus schräg ein- und aufwärts durch den Muskelbauch hindurch, und in derselben Richtung fort in das innere Bündel überzugehen. Verbänden sich diese Bündel in der Mitte nicht durch die Fasern zu einem gemeinschaftlichen Bauche, so würden 26 einzelne, schräg von aussen und unten, vom *processus transversus,* nach innen und oben (zum *processus spinosus)* verlaufende Muskelbündel entstehen.

Das unterste Bündel fängt vom Querfortsatze des 4. falschen Wirbels (des *os sacrum*) an; das oberste heftet sich an den Stachelfortsatz des 2. Halswirbels. An den Kreuz- und Lendenwirbeln ist dieser M. am breitesten und dicksten, an den

Nacken-Rückenmuskeln.

Rückenwirbeln am schmälsten. Die einzelnen Bündel sind an ihren Befestigungspunkten sehnig und werden bei ihrem Uebergange in den Bauch fleischig.

Wirk. Er dreht und biegt die Wirbelsäule etwas nach seiner Seite, beide strecken sie gerade aus oder krümmen sie nach hinten.

6. *Mm. levatores costarum,*

Rippenheber (in der *regio spinalis thoracica)*; sind kurze, dreieckige, den hintersten Theil der *interstitia intercostalia* ausfüllende Mm., welche unter dem *m. lumbocostalis* und *longissimus dorsi* liegen und sich von der Spitze eines Querfortsatzes der Brustwirbel zur nächst- oder zweitfolgenden Rippe erstrecken und hiernach entweder *longi* oder *breves* genannt werden. Sie grenzen mit ihrem äussern Rande an die *mm. intercostales externi*, ihre innere Fläche stösst an die Pleura.

a. Mm. levatores costarum longi, lange Rippenheber, finden sich nur an den 3—4 untersten Rippen und bedecken die *levatores breves*. Sie gehen weiter vorn als die *breves* von der Spitze des *processus transversus*, nicht zur nächsten Rippe, sondern überspringen diese und heften sich an die zweitfolgende, und zwar weiter nach aussen als die *mm. levatores breves.*

b. Mm. levatores costarum breves, kurze Rippenheber; es existiren auf jeder Seite 12 Stück, für jede Rippe einer. — Sie entspringen mit ihren obern, schmalen und sehnigen Enden an den Spitzen der *processus transversi* der Querfortsätze der Brustwirbel und laufen, mit divergirenden Fasern, also breiter werdend, aus- und abwärts zum obern Rande des hintern Theiles (vom *tuberculum* bis gegen den *angulus* hin) der nächstfolgenden Rippe. — Der erste *levator* nimmt seinen Ursprung vom Querfortsatze des 7. Halswirbels; die folgenden nehmen von oben nach unten an Grösse und Stärke zu.

Mm. der 5. Lage.

Wirk. Ziehen den hintern Theil der Rippen in die Höhe, wirken also beim Einathmen; sind die Rippen fixirt, so können sie das Rückgrath etwas nach der Seite krümmen.

7. *Mm. interspinales,*

Zwischendornmuskeln, sind kurze, aus Längenfasern bestehende Muskelbündel, von welchen zwischen je 2 Stachelfortsätzen eines liegt (an der Seite des *lig. interspinale)* und den Zwischenraum zwischen diesen Fortsätzen ausfüllt. — Sie nähern diese Fortsätze einander und strekken dadurch die gebogene Wirbelsäule aus oder krümmen sie nach innen.

a. Mm. interspinales cervicis, sind 6 Stück, denn zwischen dem 1. Halswirbel und Kopfe findet sich keiner: sie sind klein, schmal und rundlich und haben an ihren Enden flechsige Bündelchen.

b. Mm. interspinales dorsi, sind unbeständig, sehr schwach, grösstentheils sehnig und nur an den obern Wirbeln vorhanden.

c. Mm. interspinales lumborum, sind immer vorhanden und 6 an Zahl.

8. *Mm. intertransversales,*

Zwischenquermuskeln, kleine, aus Längenfasern bestehende Muskelchen, welche neben dem *lig. intertransvers.* in den Zwischenräumen zwischen den Querfortsätzen der Wirbel liegen. Sie krümmen die Wirbelsäule seitwärts. —

Mm. intertransvers. cervicis sind doppelt, *externi* und *interni*, weil die Querfortsätze dieser Wirbel gespalten sind. Als 1. solcher M. kann der *m. rectus capitis lateralis* angesehen werden. — An den übrigen Wirbeln fehlen sie oft oder bestehen nur aus flechsigen Streifen.

9. *Mm. rotatores dorsi* (*Theile).*

Die Axendreher des Rückens liegen unter dem *m. multifidus spinae* und sind 11 Bündel jederseits, welche alle, mit Ausnahme des 1., einerlei Verlauf haben.

Sie entspringen nämlich mit kurzen sehnigen Fasern von dem obern Rande und der hintern Fläche der *processus transversi* des 2.—11. Brustwirbels, und jeder heftet sich mit quer nach innen verlaufenden, fleischigen Fasern an den untern Rand und die hintere Fläche des *arcus* des nächstobern Wirbels, bis zum *processus spinosus* hin. Die untersten und obersten Rotatoren variiren öfters, fehlen bisweilen oder sind stärker oder schwächer; der 1. *rotator* läuft gewöhnlich über den *arcus* des 1. Brustwirbels hinweg und heftet sich an den Bogen des 7. Halswirbels.

Bauchmuskeln.

V. Bauchmuskeln, *musculi abdominales.*

Der Raum von den untern Rippen abwärts bis zum obern Rande des Beckens, hinterwärts bis zur Seite der Lendenwirbel, wird von breiten, platten, hohlen oder länglichen Muskeln geschlossen, welche Bauchmuskeln heissen und den grössten Theil der Bauchwand bilden. Dieser Muskelapparat, *cingulum abdominis musculosum*, bildet eine fleischige und sehnige, elastische, feste Decke zum Schutze und zur Unterstüzung der Unterleibsorgane, auf die er durch seine Zusammenziehung (bei welcher die gekrümmten Muskelfasern gerade werden und so die Bauchhöhle verengert wird) drückt und so theils ihrer Funktion förderlich ist, theils dieselben bei heftigen Körperbewegungen oder wo der Körper in einer angestrengten Stellung eine bedeutende Kraft ausüben oder Widerstand leisten soll, in ihrer Lage mehr sichert. Zugleich veranlassen diese Muskeln aber auch durch die Annäherung ihrer Ursprungs- und Ansatzpunkte verschiedene Bewegungen des Rumpfes.

Allgemeine Uebersicht.

a) In der Mitte der vordern Bauchwand, welche grösstentheils von breiten Aponeurosen gebildet ist, die den ***m. rectus abdominis*** zwischen ihre Blätter nehmen, läuft vom *processus xiphoideus* gerade herab bis zur *symphysis ossium pubis* ein weisser, fester, fibröser Streif, die

Linea alba.

Linea alba, weisse Linie, in welcher sich alle sehnigen Fasern nicht nur der 3 seitlichen Bauchmuskeln einer, sondern auch beider Seiten innig verweben und nach *Velpeau* durchkreuzen, so dass die Sehnenfasern der rechten seitlichen Bauchmuskeln sich auf der linken Seite fortsetzen und umgekehrt. Diese weisse Linie ist oben und unten schmal und in der Mitte, wo sich beim neugebornen Kinde noch eine Oeffnung, der **Nabelring, *annulus umbilicalis*** (welcher nach *Velpeau* eine Rautenform hat und durch die Kreuzung von 2 Schlitzen zwischen den sich kreuzenden Fasern der *linea alba* entsteht), findet, bedeutend breiter. An ihrem untern Theile, wo sie dicker ist und sich fast verliert, wird sie an ihrer hintern Fläche durch ein kurzes dreieckiges Band, ***lig. triangulare*** s. *adminiculum lineae albae* verstärkt, welches zwischen den innern Schenkeln beider *ligg. Poupart.* liegt, breit vom obern Rande der Schambeinfuge entspringt und sich mit der Spitze in der *linea alba* verliert.

Eine ähnliche Form und Lage wie dieses Band hat der ***m. pyramidalis,*** der näher an der äussern Fläche am untern Ende der *linea alba* liegt und diese anspannen kann. Neben der weissen Linie und parallel mit dieser verlaufen zu beiden Seiten die ***mm. recti abdominis,*** jeder in eine starke sehnige Scheide *(vagina m. recti s. recto-abdominalis)* eingeschlossen, welche von den Aponeurosen der seitlichen Bauchmuskeln gebildet wird. —

b) Die Seitenwand des Bauches wird von 3 breiten, platten Muskeln, von denen ein jeder aus anders verlaufenden Fasern als der andere besteht, vom ***m. obliquus abdominis externus, obliquus internus*** und ***transversus,*** gebildet, welche in drei Schichten geordnet, über einander liegen und durch Zellgewebe unter sich zusammenhängen. Nach vorn gehen sie in breite Aponeurosen über, welche in der *linea alba* zusammenfliessen; ihr hinterer, ebenfalls sehniger Theil hängt theils an der *fascia lumbodorsalis* (s. S. 354), theils mit den Lendenwirbeln zusammen; mit ihren obern fleischigen Portionen heften sie sich an die untern Rippen, mit dem untern Theile an die *crista ilii.* Ueber dem

Bauch-muskeln.

horizontalen Aste des Schambeins endigen sie sich in einen freien Rand, welcher am äussersten dieser Mm., am *m. obliquus externus*, sehnig und etwas nach einwärts umgerollt ist. Er führt den Namen des ***lig. Poupartii*** *s. Fallopii s. arcus cruralis;* ist von der *spina ilii anterior superior* zur *symphysis pubis* herüber gespannt und geht theils in die Fascien der Hüft- und Schenkelmuskeln über, theils ist er an die *spina* und durch das ***lig. Gimbernati*** an die *crista pubis* befestigt. Am innern untern Theile dieses Bandes zeigt sich ein Loch, der ***annulus abdominalis,*** Bauchring, welcher in einen schief zur Bauchhöhle auf- und einwärtsteigenden Kanal, Leistenkanal, ***canalis inguinalis,*** führt. Es wird dieser Kanal von dem umgerollten Rande des *lig. Poupartii* und dem, sich als hintere Wand desselben daranlegenden *m. obliquus internus* und *transversus* gebildet. Der Raum zwischen dem Poupartischen Bande und horizontalen Schambeinaste wird durch Muskeln, welche aus der Bauchhöhle heraustreten *(m. psoas* und *iliacus internus)* und durch sehnige Ausbreitungen bis auf ein Loch, ***annulus cruralis,*** Schenkelring, geschlossen. —

c) Die hintere Wand der Bauchhöhle, in deren Mitte die Lendenwirbel liegen, bilden die, sich zu beiden Seiten von der letzten Rippe zum Darmbeine herab erstreckenden ***mm. quadrati lumborum.*** —

d) Das Dach der Bauchhöhle ist das Zwerchfell, ***diaphragma,*** die Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle, welche gegen diese hin concav, nach oben convex ist.

Nach *Velpeau* hängen die Fleischfasern des *m. obliquus externus* und *internus, transversus* und *rectus* durch ihre Sehnenfasern so mit einander zusammen, dass sie zusammen nichts, als ein einziger Muskel mit mehreren Bäuchen sind.

Fasciae musculares abdominis.

Unter der Bauchhaut, an der äussern Fläche der vordern und seitlichen Wand der Bauchhöhle befindet sich eine

1) ***Fascia superficialis*** *s. subcutanea*, mit eingestreuten elastischen Fasern, welche (nach *Velpeau* aus einer oberflächlichen und tiefen Schicht bestehend) besonders in der *regio hypogastrica* und *inguinalis* stark entwickelt ist und von hier ununterbrochen über den *annulus abdominalis* und *cruralis*, so wie über den Samenstrang hinweg theils auf die vordere Fläche des Oberschenkels (hier in die oberflächliche Schenkelbinde übergehend) herabsteigt, sich leicht an das *Pourpart'*sche Band anheftend, theils ins Scrotum hinein sich fortsetzt. Dieser äussern oberflächlichen Fascia entspricht an der innern Fläche der Bauchdecken die *fascia transversalis.*

Bauch-fascien.

Nach *Velpeau* existirt unter der *fascia subcutanea* eine Schicht von vorn nach hinten abgeplatteter Fasern, welche bisweilen elastisch ist und als Rudiment des elastischen Bauchmuskels der Säugethiere angesehen werden kann. Sie ist nach unten, 2″ unterhalb der Schambeinfuge, auf diejenige Partie der *fascia lata* angeheftet, welche den *m. gracilis* bedeckt; nach oben befestigt sie sich an den innern Schenkel des *lig. Poupart.*, vom obern Winkel des Bauchringes bis zur *linea alba.* Sie bedeckt also die *spina pubis* und die innere Hälfte des Bauchringes und, gleichsam einen Deckel über den letztern darstellend, schiebt sie den Samenstrang auf den äussern Schenkel des Bauchringes.

2) ***Fascia transversalis*** *(s. F. musculi transversi)*, quere Bauchbinde, hängt mit der innern Fläche des fleischigen Theiles des *m. transversus* durch Zellgewebe zusammen und ist in den Bauchgegenden, besonders in der Leistengegend (wo sie von *Hesselbach* inneres Leistenband, *lig. inguinale internum* genannt wird) stärker als in den obern entwickelt (Nach *Velpeau* besteht sie aus 2 Platten, von denen er die hintere dünnere *fascia propria*, und die vordere stärkere *fascia transversalis* nennt). Mit dem aponeurotischen Theile des *m. transversus* verwächst sie sehr genau und hilft auch ohne diesen, gleich oberhalb der Symphyse, den untern Theil der hintern Wand der *vagina m. recti* bilden. Nach oben verliert sie sich auf der untern Fläche des Zwerchfells und der innern Fläche der untern Rippenknorpel; ihr hinterer Theil überzieht die vordere Fläche des *m. quadratus lumborum* und heftet sich an die Körper der Lendenwirbel. Der untere Rand dieser Fascia geht theils in die *fascia iliaca* und die des kleinen Beckens über, theils befestigt er sich an den hintern scharfen Rand des *lig. Poupartii*, von wo Fasern auf die *vagina vasorum cruralium* übertreten und zum Theil den Schenkelring (als *septum annuli cruralis)* an seiner innern Seite verschliessen. — Da wo sich an der innern Fläche der vordern Bauchwand, zwischen *spina ilii anterior* und *symphysis ossium pubis*, $\frac{1}{2}$″ oberhalb des *lig. Poupartii*, die innere oder hintere Oeffnung des Leistenkanales, *annulus inguinalis internus s. posterior*, findet, bildet diese *fascia transversalis* am innern untern Rande derselben eine scharfe halb-

mondförmige Falte, *plica semilunaris fasciae transversalis*, während sie sich nach aussen und oben allmälig verliert. — Durch diese Oeffnung setzt sie sich in den Leistenkanal hinein trichterförmig fort und bildet eine dünne Scheide um den Samenstrang oder das runde Mutterband, die beim Mann in die *tunica vaginalis communis testis et funiculi spermatici* übergeht.

Bauchmuskeln.

Die *Fascia transversalis* wird nach *Velpeau* aus innern, äussern und vordern Fasern zusammengesetzt. — Die innern Fasern folgen der Richtung des *m. rectus* und heften sich an die *crista pubis*, 1—1½'' breit von der *spina pubis* an gerechnet; 1½—2'' oberhalb endigen sie sich, vermittelst Durchflechtung ihrer Enden, auf der hintern Fläche des *m. transversus* und zwar 1—½'' nach aussen vom äussern Rande des *m. rectus*. — Die äussern Fasern sind den innern parallel und verlaufen in derselben Schicht, sie steigen vertical bis zum obern Rande des *canalis cruralis*, gegenüber der *art.* und *ven. cruralis*, herab. Hier wenden sie sich nach aussen unter den Samengefässen und dem Samenstrange herum zur *spina ilii anter. super.* Sie stellen daher den innern und untern Rand des innern Bauchringes dar und tragen den Anfang des Samenstranges. Nach oben und innen sieht man nach ihrer Durchflechtung mit den aponeurot. Fasern des *m. transversus*, dass jede derselben mit Fleischfasern des *m. rectus* zusammenhängt. — Die vordern Fasern liegen vor den innern und äussern Fasern und bilden mit ihnen Winkel von etwa 30°. Sie heften sich theils an den innern Theil der *crista pubis*, theils scheinbar an den äussern Rand des *m. rectus*. Verfolgt man sie aber genauer, so findet man, dass sie von dem *m. obliquus internus* und *transversus* der entgegengesetzten Seite kommen.

3) ***Fascia s. vagina musculi recti abdominis s. recto-abdominalis***, die Scheide des geraden Bauchmuskels, besitzt eine vordere und hintere Wand, die sich an ihren Seiten mit einander vereinigen. Sie gehören den Aponeurosen der seitlichen Bauchmuskeln an und zwar so, dass die vordere Wand von der Sehne des *m. obliquus externus* und dem vordern Blatte der vordern Sehne des *m. obliquus internus*, die hintere Wand der Scheide dagegen von dem hintern Blatte dieses letztern Muskels und der Sehne des *m. transversus*, unten von der *fascia transversalis* gebildet wird. — Die vordere Wand beginnt dünn vom untern Ende des Brustbeins, wo sie an die letzten Bündel des *m. pectoralis major* stösst, von denen sie einige Fasern erhält, wird im Herabsteigen stärker und schmäler, verwächst mit den *inscriptiones tendineae* des *m. rectus* und endigt an der vordern Fläche der Schambeinfuge; nachdem sie den *m. pyramidalis* in 2 Blätter eingeschlossen hat. — Die hintere Wand überzieht die hintere Fläche des *m. rectus* nicht so vollständig, wie dies die vordere that, denn sie lässt ein Stück an seinem obern und untern Ende frei, so dass das erstere direkt auf den Rippenknorpeln, letzteres auf dem Bauchfelle aufliegt. Sie fängt von der hintern Fläche des 8. Rippenknorpels und des *processus xiphoideus* an, hängt nur locker mit dem Muskel zusammen und endigt in der Mitte zwischen Nabel und Symphyse mit einem bogenförmigen Rande, *linea semicircularis Douglasii*, dessen Concavität nach unten sieht.

1. *M. obliquus abdominis externus* (*s. oblique descendens*),

Mm. an der seitlichen Bauchwand.

äusserer schiefer oder absteigender Bauchmuskel (in der *regio costalis*, *hypochondriaca*, *mesogastrica* und *hypogastrica*), ein breiter platter M., welcher die oberste, gleich unter der Haut am seitlichen Theile des Bauches liegende Muskelschicht bildet. Aus seinem obern Rande treten 8 fleischige Zacken an die 8 untern Rippen, von welchen seine Fasern schräg ein- und abwärts laufen; der hintere kürzeste und freie Rand (welcher sich von der 12ten Rippe aus schräg nach vorn und unten zur *crista ilii* zieht und an den *m. obliquus internus* anschmiegt) stösst an den vordern Rand der *fascia lumbo-dorsalis* (s. S. 354) und wird vom *m. latissimus dorsi* bedeckt. Nach vorn gegen die Mitte des Bauches geht der M. in eine breite aus Querfasern gewebte Aponeurose über, die sich vor dem *m. rectus abdominis* mit dem vordern Blatte der Sehne des *m. obliquus internus* vereinigt und in die *linea alba* verliert, und an welche die Fleischfasern des Muskelkörpers, mit ihren Enden eine nach innen convexe Linie bildend, *linea semicircularis*, stossen. Der untere Theil dieses Muskels heftet sich an

Bauchmuskeln (*m. obliquus externus*).

das *labium externum cristae ilii*, ungefähr von der Mitte derselben bis vorwärts zur *spina ilii anterior superior*. Von diesem letztern Punkte geht er als

Ligamentum Poupartii s. Fallopii s. arcus cruralis (Schenkelbogen, äusseres Leistenband) schief von oben und aussen nach unten abwärts zur *symphysis ossium pubis*. Dieses Band (oder Schenkelbogen oder besser der untere sehnige Rand des *m. obliquus externus*) ist wie eine flach ʃförmig gekrümmte Brücke von der *spina ilii anterior superior* über den *ramus horizontalis ossis pubis* (so wie über die Schenkelgefässe, *nerv. cruralis*, *m. psoas* und *iliacus internus*) hinweg zur Symphyse gespannt, wo es sich in 2 Schenkel gespalten anheftet. Die äussere Hälfte desselben ist nach unten gegen den Schenkel hin schwach convex und in einer Strecke von etwa 2″ mit der *fascia lata* verwachsen, die innere ist leicht concav und an ihrem unteren, dicken freien Rande nach innen umgerollt, sie bildet so eine Rinne (Halbkanal), welche durch die sich hinten daranlegenden tiefern Muskeln (*m. obliquus internus* und *transversus* mit *fascia transversa*) zum vollständigen Kanale, zum Leistenkanale, *canalis inguinalis*, wird. Zwischen dem *lig. Poupart.* und dem über den horizontalen Ast des Schambeins hinwegtretenden *m. iliacus internus* und *psoas* bleibt eine längliche, querliegende Spalte, d. i. der Schenkelring (s. *Fasciae* der untern Extremität). — Das untere Ende des *Poupart*'schen Bandes spaltet sich in 2 auseinander weichende Schenkel, in einen innern und einen äussern, zwischen denen sich eine 3eckige Spalte, der Bauchring, *annulus abdominalis s. inguinalis externus*, befindet. — Der innere oder obere Schenkel, *crus internum*, ist dünner und breiter und zieht sich schief ein- und abwärts über die Symphyse hinweg zur *spina pubis* und zum *ramus descendens pubis* der andern Seite, in dessen sehnigem Ueberzuge er sich verliert. Es müssen sich daher die innern Schenkel beider Schenkelbogen vor der Symphyse einander durchkreuzen und von dieser Kreuzungsstelle geht ein flechsiger Fortsatz zur obern Fläche des *penis* oder der *clitoris*, als *lig. suspensorium penis* oder *clitoridis*, herab. — Der äussere oder untere Schenkel, *crus externum*, die eigentliche Fortsetzung des *lig. Poupart.*, ist rundlicher, dicker und kürzer als der innere und heftet sich an die *spina pubis* seiner Seite. Er wird noch durch das

Poupart'sches Band.

Ligamentum Gimbernati an die *crista pubis* befestigt. Dieses ist ein dreieckiger sehniger Fortsatz, dessen Fasern sich vom äussern Schenkel des *lig. Poupart.* rück- und abwärts zum *m. pectinaeus* und zur *crista pubis* schlagen. Die Spitze liegt nach innen gegen die Schambeinfuge, seine Basis ist halbmondförmig ausgeschnitten und nach aussen gegen den *annulus cruralis* gerichtet; seine Flächen sehen nach oben und unten. Seine Länge beträgt 6‴—8‴, die Breite der Basis 3‴—6‴; im weiblichen Körper ist es länger und schmäler als im männlichen. Es hängt durch Fasern fast mit allen benachbarten Aponeurosen und Fascien zusammen.

Gimbernat'sches Band.

Urspr. Mit acht fleischigen aus schräg ab- und einwärts laufenden Fasern bestehenden Zacken (*dentationes*) von der äussern Fläche und dem untern Rande der vordern Enden der 8 untersten Rippen (von der 5.—12.), so dass die 4 obern Zacken zwischen die 4 untern des *m. serratus anticus major*, die 4 untern zwischen die des *m. latissimus dorsi* eingeschoben sind. Diese Zacken nehmen von oben nach unten an Stärke und bis zur 5. auch an Breite zu, von da an zeigen sie sich aber länger und mehr rundlich; die obersten kürzesten, fast horizontal mit ihren Fasern verlaufenden, werden bald sehnig, die folgenden werden immer länger und schiefer. Die 1. Zacke hängt durch eine schmale Fortsetzung mit dem *m. pectoralis major* zusammen.

Ans. Die obern Fasern, welche von der 5. bis zur 9. oder 10. Rippe entspringen und schräg nach innen und unten laufen, gehen in eine Aponeurose über, welche sich zur *linea alba* hinzieht, mit der unterliegenden Aponeurose des *m. obliquus internus* genau verwächst und aus sich kreuzenden Fasern besteht. Die untern Fasern laufen fast senkrecht zum *labium externum cristae ilii*, von dessen Mitte vorwärts bis zur *spina ilii anterior superior*, wo dann das *ligamentum Poupartii* anfängt.

Wirk. Ist dieselbe der beiden folgenden Muskeln.

a) **Kreuzung der Fasern der *Aponeurosis m. obliqui externi*.** Nach *Velpeau* (welcher fand, dass sich die Fasern der Aponeurosen der seitlichen platten Bauchmuskeln in der *linea alba* kreuzen und sich dann auf die entgegengesetzte Seite fortsetzen) theilen sich die Fasern, welche in Form eines schrägen Kreuzes die vordere Fläche der Aponeurose des *m. obliquus externus* bilden und von dem entsprechenden M. der entgegengesetzten Seite kommen, in 2 Ordnungen. Nach Bildung des obern Randes des Bauchringes gehen nämlich die einen um die untere Fläche des äussern Schenkels des *lig. Poupart.* herum und befestigen sich an den innern Theil der *crista pubis*, wobei sie die Schenkelfläche des *lig. Gimbernati*, zu dessen Bildung sie beitragen, überziehen. Die andern halten die obere Spalte der beiden Schenkel des *lig. Poupart.* zusammen, gehen um den untern Rand dieses Bandes, an seinem äussern Drittel herum, und steigen zwischen ihm und der *fascia iliaca* in die Höhe, um sich endlich an den innern Rand der *crista pubis* anzuheften. (Diese Fasern können bei der *hernia inguinalis* den Bauchring einschnüren). Die Fasern der Aponeurose, welche an dem Hüftkamme angeheftet sind, dienen zur Spannung des *lig. Poupart.* bei der Beugung des Schenkels, wenn gleichzeitig die Bauchmuskeln wirken; beugt man jedoch gleichzeitig den Stamm, so werden sie erschlafft.

Bauchmuskeln (*m. obliquus externus*).

b) **Ligamentum Poupartii** und **Gimbernati** nach *Velpeau*. Die Theile des *m. obliquus externus*, welche von der 9. und 10. Rippe entspringen, geben nach unten tendinöse Streifen ab, welche fast ganz zur Bildung des *lig. Poupartii* und *Gimbernati* beitragen. Der am meisten nach aussen liegende Streifen (3—4‴ breit) geht über die *spina ilii anter. super.* nach aussen und begiebt sich zum Schenkel, dann dringt er, sich mit Fasern der *fascia lata* verwebend, zwischen dem *m. sartorius*, *iliacus* und *psoas* hindurch, um sich an den *trochanter minor* anzuheften. Die übrigen Streifen behalten die Form eines Stranges blos an der äussern Hälfte des *lig. Poupart.* Indem sie eine Anheftung an dem innern Theile der *crista* und *spina pubis* suchen, breiten sie sich in ein Dreieck aus, dessen Schenkelseite etwas nach hinten sieht und welches eine der Platten des *lig. Gimbernati* darstellt. Nicht eine einzige Faser der Aponeurose des *m. obliquus extern.* hebt sich nach hinten in die Höhe, um eine Rinne (den Boden des *canalis inguinalis*) zu bilden, welche mit der *fascia transversalis* zusammenhängt. Ja eine genaue Zergliederung zeigt, dass keine einzige Faser des *m. obliquus externus* sich an die *spina ilii anter. super.* und *spina pubis* anheftet, und dass hinter dem *lig. Poupart.* immer ein starkes Band, *lig. ilio-pubicum*, vorhanden ist, welches man mit dem *lig. Poupart.* verwechselt hat. Dieses Band,

Bauchfascien nach *Velpeau*.

Lig. ilio-pubicum, **Darm-Schambeinband**,

welches (eine nach unten convexe Linie beschreibend) unter dem untern Rande des *m. obliquus internus* und *transversus* liegt, und von der *fascia iliaca* durch die *art.* und *ven. circumflexa ilii* getrennt ist, wird durch sehr deutliche Fasern gebildet, die vom vordern Drittel des *labium internum cristae ilii* entspringen, sich auf die *fascia iliaca* anlegen und schräg nach unten und innen herabsteigen. Da, wo diese Fasern an der äussern Seite der *art. iliaca externa* ankommen, vereinigen sie sich genauer, bilden ein dünneres Bündel und theilen sich nun in 2 Ordnungen; die einen gehen vor, die andern hinter die Cruralgefässe, da wo diese ihren Anfang nehmen (so die Beckenöffnung des *canalis cruralis* bildend). Das Band vereinigt sich dann auf der *crista pubis* mit dem *lig. Gimbernati;* an seinem äussern obern Theile vereinigt es sich mit der *fascia lata*, dem *lig. Poupartii* und den kreuzförmigen Fasern des *m. obliquus externus*. Der vordere Rand dieses Bandes ist an der äussern Hälfte mit dem *lig. Poupart.* vereinigt und von dieser Seite, besonders nach vorn, nimmt es den *m. obliquus internus* und *transversus* auf, mit denen es durch die fast verticallaufenden Fasern fest vereinigt ist. Unterhalb der *spina ilii* inseriren sich der *m. obliquus internus* und *transversus* nicht an das *lig. Poupart.* oder an den *m. obliquus externus*, sondern ihre Bündel, die sämmtlich am vordern Ende des *labium internum cristae ilii* entspringen, ruhen blos in der äussern Hälfte auf der vordern Fläche des *lig. ilio-pubicum* und sind fast in der ganzen Länge ihrer Fasern an diese Fläche, durch die Durchwebung ihrer Fasern mit denen der fibrösen Scheide des *m. sartorius* befestigt. (Das Weitere s. bei Schenkelmuskeln unter *Fascia iliaca* und *lata*).

Einer besondern Aufmerksamkeit ist bei diesem Muskel noch der *annulus abdominalis* und *canalis inguinalis* werth.

Annulus abdominalis s. inguinalis externus,

der **Bauchring** oder **äussere Leistenring**, ist eine schmale, längliche und ungleich dreiseitige Spalte zwischen dem innern und äussern Schenkel des *Poupart'*schen Bandes, deren 13‴—16‴ betragender Längendurchmesser von oben und aussen (gegen das *os ilii* hin) nach unten u. innen geht. Die **Basis** oder der **untere Rand** dieser Spalte (6‴—8‴ lang) liegt horizontal über der *spina pubis* und seine Mitte ist 15‴ von der Mitte des obern Randes der Schambeinfuge entfernt; der **innere obere Rand** (15‴—18‴ lang) wird vom innern Schenkel des *lig. Poupartii* gebildet; den **äussern untern Rand** (12‴—15‴ lang) giebt der äussere Schenkel des *lig. Poupartii*. Die **Spitze** oder der **obere äussere Winkel** liegt nach dem *os ilii* hin und an ihm kreuzen sich die Fasern der Aponeurose beider *mm. obliqui externi* (nach *Velpeau*), die zur Verengerung des Bauchringes dienen können. **Vor** diesem Ringe bildet die *fascia superficialis* eine Decke, seine **innere** oder **hintere Wand** (*facies intercruralis annuli inguinalis externi*, nach *Hesselbach*) schliessen Sehnenfasern vom *m. obliquus internus* und *transversus* und von der *fascia transversalis*. Beim Manne ist er grösser, weiter, schlaffer und

Bauchring.

Bauchmuskeln (*m. obliquus externus*).

durch ihn tritt der Samenstrang; beim Weibe ist er enger, kleiner, liegt mehr abwärts, und dient dem runden Mutterbande zum Durchgange. Durch diesen *annulus abdominalis* gelangt man schräg auf- und auswärts in den *canalis inguinalis.*

Canalis inguinalis,

Leistenkanal, wird der Weg in der Leistengegend genannt, welchen der Samenstrang oder das runde Mutterband da durchläuft, wo sie durch die Bauchwand hindurchgehen. Es ist ein ungefähr $1\frac{1}{2}''$—$2''$ langer Kanal (nach *Wutzer* ist sein Längendurchmesser bei einem erwachsenen Manne mittler Grösse durchschnittlich $1\frac{1}{2}''$), dessen Richtung die des Schenkelbogens, also schief von oben und aussen nach unten und innen ist; er hat 2 Oeffnungen, die äussere oder vordere, die Inguinalöffnung *(apertura externa canalis inguinalis)* wird vom *annulus abdominalis* (*s. inguinalis externus s. anterior*) gebildet, die innere oder hintere, Abdominalöffnung *(apertura interna)* liegt höher als die vorige und findet sich in der Bauchhöhle an der vordern Wand, $\frac{1}{2}''$ oberhalb des *lig. Poupart.* und $2''$ von der *spina ilii anterior superior* entfernt. Der innere untere Rand dieser letztern Oeffnung ist von der *fascia transversalis* scharf begränzt *(plica semilunaris)*, nach aussen und oben verflacht und verliert sie sich aber allmälig. Die Ebenen beider Leistenringe liegen nicht rechtwinklig, sondern ganz schief auf der Axe des Leistenkanals, so dass zwischen den Schenkeln des vordern Ringes ein Theil der hintern Wand *(facies intercruralis annuli inguinalis externi* nach *Hesselbach)*, zwischen den Schenkeln des hintern Ringes ein Theil der vordern Wand *(facies intercruralis annuli inguinalis interni)* des Leistenkanales sichtbar ist. Die *facies intercruralis* des äussern Leistenringes bildet der *m. obliquus internus* und *transversus* (zum Theil aber nur noch mit Fleischfasern), und die *fascia transversalis;* die *fascia intercruralis* des innern Leistenringes wird von innen nach aussen zunächst von der *fascia transversalis* gebildet, deren Fasern vom Ringe aus zum Theil trichterförmig in den Kanal treten, ferner zum Theil von den untern Fleischfasern des *m. obliquus internus* und *transversus*, so wie von der sehnigen Ausbreitung des *m. obliquus externus.* — Der Leistenkanal wird an seiner untern Wand, welche dicht über dem Schenkelringe liegt, von dem ein- und aufwärts umgerollten Rande des *Poupart'*schen Bandes gebildet, an welchem sich der *m. obliquus internus* und *transversus* anlegt; die vordere Wand besteht aus der Aponeurose des *m. obliquus externus* und einigen Fasern des *m. obliquus internus;* die hintere Wand wird in der Nähe des innern Leistenringes nur von der *fascia transversalis*, weiter abwärts aber nach dem Bauchringe zu auch noch von Sehnenfasern des *m. obliquus internus* und *transversus* gebildet; die obere Wand bildet der untere Rand des *m. obliquus internus* und *transversus*, von welchen innerhalb des Kanales der *m. cremaster* abgehet. Der innere Raum dieses Kanales ist von einer Fortsetzung der *fascia transversalis* ausgekleidet, die sich trichterförmig vom innern Leistenringe aus hineinschiebt und den Samenstrang dann ausserhalb des Kanales als *tunica vaginalis communis funiculi spermatici et testis* umhüllt. Verstärkungsfasern erhält diese noch am äussern Leistenringe von der Aponeurose des *m. obliquus externus.* — Bei der Geburt (und bei alten äussern Leistenbrüchen) liegen die beiden Oeffnungen des *canalis inguinalis* nicht so weit aus einander, sondern fast gerade hinter einander, so dass ein Loch anstatt eines Kanales vorhanden ist. Je mehr sich aber der Mensch der Pubertät nähert, desto weiter entfernt sich der innere Leistenring vom äussern, während dieser letztere immer in demselben Verhältnisse bleibt. Diese Veränderungen lassen sich durch die schnelle Vergrösserung der Dimension des Beckens leicht erklären.

Leistenkanal.

2. M. obliquus abdominis internus *(s. oblique ascendens),*

innerer schiefer oder aufsteigender Bauchmuskel; ein platter, dünner, breiter M., welcher vom vorigen vollständig bedeckt wird und die mittlere Muskelschicht der seitlichen Bauchbedeckung bildet. Seine Fasern haben die entgegengesetzte Richtung der des *m. obliquus externus,* da sie schief von hinten und unten auf- und vorwärts laufen. Er hat einen 4fachen Befestigungspunkt, ist in der Mitte, oben und unten fleischig, vorn und hinten aber sehnig (vordere und hintere Sehne).

Beide Sehnen spalten sich in 2 Platten (eine vordere und hintere), welche zwischen sich einen Raum für lange Muskeln lassen; die vordere Sehne bildet mit der des *m. obliquus externus* und *transversus* eine Scheide für den *m. rectus abdominis (fascia s. vagina recto-abdominalis* s. S. 369), die hintere mit der *fascia lumbo-dorsalis* (s. S. 354) eine für den *m. sacrolumbaris.* Hinten heftet er sich an die Lendenwirbel (an die Stachel- und Querfortsätze), vorn geht er in die *linea alba* über, unten ist er an die *crista ilii* und an den hintern, scharfen, umgerollten Rand des *lig. Poupartii* befestigt, von wo aus er einige Fleischfasern in den Leistenkanal als *m. cremaster* zum Samenstrange schickt; oben setzt er sich an die 3 untern Rippen. Seine obern Fleischfasern (von der hintern Sehne anfangend) steigen fast perpendiculär zu den Rippen aufwärts, die mittlern und untern (von der *crista ilii* entsprungenen) laufen divergirend schräg vor- und aufwärts zur *linea alba*, die untersten mit dem *lig. Poupart.* zusammenhängenden haben eine horizontale Richtung und bleiben in der Inguinalgegend länger fleischig, als die des *m. obliquus externus.*

Bauchmuskeln *(m. obliquus internus).*

M. cremaster.

Urspr. Fleischig vom hintern scharfen Rande des *lig. Poupartii* und der *linea intermedia cristae ilii* (von ihren beiden vordern Dritteln); sehnig von den Lendenwirbeln. Diese hintere Sehne besteht aus einem vordern, an den *processus transversi*, und einem hintern an den *processus spinosi* der Lendenwirbel anhängenden Blatte. Das innere oder vordere Blatt liegt, vereinigt mit der hintern Sehne des *m. transversus*, vor dem *m. sacrolumbaris* und hinter dem *m. quadratus lumborum;* das hintere oder äussere Blatt hängt mit der Sehne des *m. latissimus dorsi* und *serratus posticus inferior* zusammen und liegt hinter dem *m. sacrolumbaris.* Diese hintere Aponeurose fehlt nach *M. J. Weber* bisweilen ganz und der Muskel hat dann hier einen freien platten Rand, der sich mit der Aponeurose des *m. transversus* und der *fascia lumbo-dorsalis* verbindet.

Mm. an der seitlichen Bauchwand.

Ans. An die untern Ränder der 3 letzten Rippen mit 3 fleischigen Zacken und mit einer breiten Aponeurose an die *linea alba.* Diese vordere Sehne ist ebenfalls in 2 Blätter gespalten, welche den *m. rectus abdominis* zwischen sich haben. Das vordere oder äussere Blatt heftet sich zunächst noch an den Rand des ganzen 9ten Rippenknorpels, ist mit der Aponeurose des *m. obliquus externus* verbunden und bedeckt den *m. rectus* an seiner vordern Fläche vollständig; das hintere oder innere Blatt verschmilzt mit der Sehne des *m. transversus* und reicht nur von der Gegend des 9ten Rippenknorpels bis zur Mitte zwischen Nabel und Schambeinfuge, so dass also der *m. rectus* an seinem obern und untern Ende seiner hintern Fläche *(s. fascia recto-abdominalis)* nicht von ihr überzogen ist. Der untere Rand dieses hintern Blattes, welches etwa eine Hand breit unter dem Nabel liegt, ist nach unten halbmondförmig concav und heisst *linea semicircularis Douglasii.*

Wirk. S. bei dem folgenden M.

3. *M. transversus abdominis,*

querer Bauchmuskel, breit, platt und dünn, liegt als 3te seitliche Muskelschicht des Bauches unter dem vorigen M. und umgiebt, nur von der *fascia transversalis* an seiner innern Fläche überzogen, das Bauchfell; an seinem Ursprunge von den 4—5 untersten Rippen hängt er mit dem Zwerchfelle, an den obersten gewöhnlich mit dem *m. triangularis sterni* untrennbar zusammen. Er läuft mit seinen Fasern von hinten (von den 7 untern Rippen, Lendenwirbeln und der *crista ilii*) in querer Richtung vorwärts, hinter dem *m. rectus* hinweg, zur *linea alba.* Seine untersten Fasern hängen, fest mit dem untern Rande des *m. obliquus in-*

Bauchmuskeln (*m. transversus*).

ternus verwachsen, am *lig. Poupartii* an und schicken ebenfalls Fortsetzungen zum *m. cremaster.*

Urspr. Oben: fleischig von der innern Fläche und dem untern Rande der 6. oder 7.—12. Rippe, da wo die *pars costalis* des Zwerchfells angeheftet ist; in der Mitte: aponeurotisch, zugleich mit dem innern Blatte der hintern Sehne des *m. obliquus internus*, von den Querfortsätzen der Lendenwirbel; unten: theils fleischig, theils sehnig vom *labium internum cristae ilii* und vom hintern Rande des *lig. Poupartii.*

Ans. Mit breiter Aponeurose, welche mit dem innern Blatte der Sehne des *m. obliquus internus* innig verwächst und die hintere Wand der *vagina m. recti* bilden hilft, an die *linea alba.* Die Muskelfasern bilden mit ihren Enden an dieser Aponeurose einen halbmondförmig ausgeschnittenen Rand (*linea semilunaris Spigelii*).

Mm. an der Seitenwand des Bauches.

Wirk. der 3 seitlichen Bauchmuskeln. 1) Sie verengern zunächst durch ihre Contraktion die Unterleibshöhle, wodurch Druck auf die Organe derselben ausgeübt wird. Da sie sich beim Athemholen beständig abwechselnd sanft zusammenziehen und dann wieder erschlaffen, so befördern sie die Bewegung des Blutes, des Chylus, die wurmförmige Bewegung der Därme und die Absonderung im Unterleibe. Geschieht ihre Zusammenziehung stärker und verbindet sich ihre Wirkung mit der des Zwerchfells, so helfen sie bei der Entleerung des Harns und Kothes, beim Erbrechen und bei der Geburt, sind also dann Egestionsorgane des Unterleibes. — 2) Die beiden *mm. obliqui* können die untern 3 Rippen herab gegen den Beckenrand ziehen, wirken also beim Ausathmen und, indem sie die Bauchhöhle zugleich verengern, treiben sie die Eingeweide aufwärts gegen das Zwerchfell und dieses hinauf in die Brusthöhle. Beim Husten und Niesen geschieht die Contraktion derselben kräftiger und schneller; beim Einathmen erschlaffen sie und gestatten dem Zwerchfelle herabzusteigen. Die *mm. transversi* ziehen die Rippen gegen die *linea alba* einwärts und tragen desshalb ebenfalls zur Verengerung der Brusthöhle bei. — 3) Sie können, indem sie sich stark und anhaltend contrahiren, den Thorax feststellen und den an ihm befestigten Armmuskeln hinlängliche Festigkeit verschaffen, was bei Anstrengungen, die mit dem Rumpfe oder den Armen geschehen, nöthig ist. Hierbei sichern sie zugleich die Eingeweide des Unterleibes noch mehr in ihrer Lage. — 4) Ziehen sie, bei beweglichem Rückgrathe, den Thorax gegen das Becken, so helfen sie beim Beugen und Drehen des Rumpfes mit.

Art. u. Nerv. derselben. Zw. der *artt. intercostales* (6.—11.) und *lumbales*, der *art. iliolumbalis*, *circumflexa ilii*, und *epigastrica superior* und *inferior*; — der *nervi intercostales* und *lumbales* (*cutanei* und *musculares abdominis*, *n. iliohypogastricus*).

4. *M. rectus abdominis*,

gerader Bauchmuskel (in der *regio epi-*, *meso-* und *hypogastrica*); ein langer, platter M., welcher an seinem obern Theile breiter und dünner, unten schmäler und dicker ist. Er hat seine Lage in der *vagina recto-abdominalis* (s. S. 369) zur Seite der *linea alba*; läuft parallel mit dieser von oben (vom untern Ende des Brustbeins) nach unten (zur Schambeinfuge) und zwar so, dass die *mm. recti* beider Seiten unten dicht an einander liegen, nach oben aber sich von einander entfernen. — In diesem Laufe werden seine Fleischfasern einige Male von Sehnenfasern unterbrochen, wodurch 3—4 schmale, wellenförmige, flechsige Querstreifen, *inscriptiones tendineae*, entstehen, welche den Muskel in seiner halben oder ganzen Breite durchdringen und denselben in mehrere Bäuche theilen. Diese *Inscriptiones*, welche die Wirkung des Muskels auf mehrere Stellen vertheilen und eine zu starke Anschwellung (die sonst bei der Zusammenziehung an einer Stelle entstehen müsste) verhüten, dringen nicht durch die ganze Dicke des M. und liegen nicht immer quer, sondern auch schief und geschlängelt; sie vereinigen sich mit der vordern Wand der *vagina recto-abdominalis.* Die beiden mittlern Querstreifen sind die vollkommensten, der obere und untere geht meistens nur bis zur Mitte des M.

Mm. an der vordern Bauchwand.

Urspr. Mit 3—4 breiten fleischigen Zacken von der vordern Fläche des 5.—7. Rippenknorpels und des *processus xiphoideus.* Die innerste, vom

Rande des Brustbeins und 7. Rippenknorpels entspringende Zacke steigt am wenigsten weit hinauf; die äusserste reicht am höchsten und steigt vor dem 6. und 7. Rippenknorpel zum 5. hinauf; die mittlere geht vor dem 7. Knorpel hinweg zum 6.

Bauchmuskeln (*m. rectus abdom.*)

Ans. Mit kurzer Sehne an die *symphysis ossium pubis.* Dieses untere, ungefähr 1'' breite Ende des M. spaltet sich gewöhnlich in 2 Schwänze; der äussere stärkere aber kürzere heftet sich an den obern Rand der Symphyse und des innern Endes des *ramus horizontalis pubis;* der innere dünnere und längere kreuzt sich mit dem der andern Seite und befestigt sich an die vordere Fläche der Symphyse (bis zu deren Mitte) und des *ramus descendens ossis pubis.*

Wirk. Trägt mit zur Verengerung der Bauchhöhle bei; — zieht den 5.—7. Rippenknorpel und das Brustbein beim Ausathmen herab. — Bei stärkerer Zusammenziehung und wenn das Rückgrath beweglich ist, kann er den Rumpf vorwärts beugen. — Ist das Becken beweglich (im Liegen), so kann er dieses vor- und aufwärts gegen die Brust ziehen. — Er verhindert, dass die von den seitlichen Bauchmuskeln zusammen- und vorgepressten Eingeweide nicht zu weit vorgedrängt werden.

Art. u. Nerv. *Art. epigastrica (inferior)* und *ramus epigastricus art. mammariae internae;* — *nervi musculares abdominis (intercostal.)* und *nerv. iliohypogastricus.*

Mm. an der vordern Bauchwand.

5. *M. pyramidalis abdominis,*

Pyramidenmuskel des Bauches (in der *regio hypogastrica*); ein kleiner, platter, dreieckiger M. (2'' — 2½'' lang), welcher am untern innern Theile des *m. rectus,* diesen bedeckend, liegt und bisweilen nur an einer Seite vorhanden ist. Er ist in einer vom vordern Blatte der *fascia recta* gebildeten Scheide eingeschlossen; seine Basis gränzt an den obern Rand der Symphyse und steigt von hier mit schräg einwärts gehenden Fasern, immer schmäler werdend, in die Höhe, um sich mit seiner Spitze an der *linea alba* anzusetzen. Er reicht nicht ganz bis zur Mitte zwischen Symphyse und Nabel hinauf.

Urspr. Mit seinem breiten Theile kurzflechsig vom obern Rande der *symphysis ossium pubis* und des anstossenden Stückes des *ramus horizontalis pubis.*

Ans. Mit der Spitze an das vordere Blatt der *fascia recta* und an den innern Rand der *linea alba.*

Wirk. Spannt die *fascia recta* und *linea alba;* unterstützt so die Wirkung des *m. rectus.*

Art. u. Nerv. Zw. der *art. epigastrica;* — des *nerv. iliohypogastricus.*

6. *M. quadratus lumborum,*

viereckiger Lendenmuskel (in der *regio lumbalis*); ein platter aber dicker, länglich viereckiger M., der unten breiter als oben ist und nach Oeffnung der Bauchhöhle an deren hinterer Wand, vor der Sehne des *m. transversus abdominis*, zwischen der letzten Rippe und dem Hüftkamme, an der Seite der Lendenwirbel sichtbar ist.

M. an der hintern Bauchwand.

Urspr. Mit starker Sehne vom hintern Theile des *labium internum cristae ilii* und vom *lig. iliolumbale;* der innere Rand befestigt sich an die *processus transversi* der Lendenwirbel.

Ans. An den untern Rand des hintern Endes der 12. Rippe; mit einigen Fasern auch an die Seite des Körpers des 12. Brustwirbels.

Wirk. Zieht die 12. Rippe herab, wirkt also beim Ausathmen und ist dabei Antagonist der *mm. scaleni.* Er kann auch den Lendentheil der Wirbelsäule etwas seitwärts biegen, oder, wirken beide Mm., denselben gerade ausgestreckt erhalten.

Art. u. Nerv. Zw. der *artt. lumbales* und *art. iliolumbalis;* — der *nervi lumbales.*

7. *Diaphragma* (*s. septum transversum*),

Zwerchfell, Zwerchfellmuskel (*διὰ*, hindurch und *φράγμα*, Wand), ein dünner, breiter, platter, unpaarer M., welcher (dem *m. levator ani*

Bauchmuskeln.

ganz ähnlich construirt) aus einem in seinem Mittelpunkte liegenden sehnigen und einem fleischigen Theile besteht. Er ist an der untern Oeffnung des Thorax ausgespannt, so dass er eine quere Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle bildet. Seine obere Fläche, *superficies thoracica*, welche in die Brusthöhle sieht, ist convex und mit den Pleurasäcken und dem Herzbeutel verwachsen, die untere, *superficies abdominalis*, ist nach der Bauchhöhle gerichtet, concav und vom Bauchfelle überzogen. Die höchste Wölbung des Zwerchfells wird von seinem vordern mittlern Theile gebildet und reicht bei Erwachsenen bis zum Knorpel der 5. Rippe hinauf oder steht parallel mit dem obern Rande des Körpers der 7. Rippe. Hinten und seitlich reicht es tiefer als vorn herab; von vorn nach hinten ist es in der Mitte am schmälsten; der Querdurchmesser ist der grösste. Auf der rechten Seite wird es durch die Leber etwas weiter (1″) in die Brusthöhle hinaufgedrängt, das Herz drückt es links mehr herab. Man unterscheidet an ihm den fleischigen und sehnigen Theil; die 3 grössern in ihm befindlichen Oeffnungen sind: der *hiatus aorticus*, das *foramen oesophageum* und *quadrilaterum*.

A. Pars carnosa s. muscularis,

Zwerchfell.

bildet den äussern elliptischen, theils an den Rippen und dem Brustbeine, theils an den Lendenwirbeln anhängenden Umfang und wird nach seinen Befestigungspunkten in den Rippen- und Lendentheil getrennt, welche aber ununterbrochen zusammenhängen.

a. **Pars costalis** (Rippentheil), ist der vordere und seitliche Theil der *pars carnosa*, welcher mit dicken fleischigen Bündeln theils an der innern Fläche der Knorpel der 6 untersten Rippen und am *arcus tendineus fasciae lumbodorsalis* (s. S. 355) anhängt (wo er mit dem Ursprunge des *m. transversus abdominis* und mit dem *m. triangularis sterni* zusammenstösst), theils sich mit dünnern Bündeln *(pars sternalis s. xiphoidea)* an die innere Fläche des *processus xiphoideus* befestigt (wo er an den *m. rectus abdominis* stösst). — Von diesen Punkten laufen die Fasern strahlenförmig convergirend zusammen gegen den mittlern flechsigen Theil, an dessen convexen Rande sie sich endigen. Sowohl zwischen den Fasern, welche vom *proc. xiphoid.* und der 7. Rippe kommen, als zwischen der *pars costalis* und *lumbalis*, bleibt ein schmaler 3eckiger Zwischenraum oder eine Spalte, die gegen das sehnige Centrum spitz zuläuft und eine Vereinigung der *pleura* mit dem *peritonaeum* zulässt. Die vom *arcus tendineus* entspringenden Fasern gränzen an den äussern Schenkel der *pars lumbalis* und an den *m. quadratus lumborum*.

b. **Pars lumbalis** (Lendentheil), bildet den hintern an den Lendenwirbeln liegenden Theil der *pars carnosa* und besteht auf jeder Seite aus 3 Zipfeln oder Schenkeln, *crura*, welche zwischen der *pars costalis* auf- und vorwärts steigen und sich am hintern Rande des sehnigen Centrum verlieren.

α) *Crura interna* (innere Schenkel), sind die längsten und stärksten, liegen neben einander und an der innern Seite der mittlern Schenkel. Sie entspringen mit langer starker Flechse (die sich mit dem *lig. longitudinale anticum* vermischt) von der vordern Fläche des Körpers des 3. und 4. Lendenwirbels und der zwischen beiden liegenden *cartilago intervertebralis*. Im Aufsteigen werden sie fleischig und weichen aus einander, so dass sich zwischen ihnen vor den obersten Lendenwirbeln eine längliche, nach vorn zugespitzte, schräg von unten nach oben liegende Spalte für die Aorta, ***hiatus aorticus***, Aortenschlitz, bildet. Durch diese Spalte läuft ausser der Aorta noch der *ductus thoracicus* (und bisweilen noch die *vena azyga* und selbst *hemiazyga*). — Nach

Bildung derselben kommen die Fasern der innern Schenkel wieder zusammen, die innern durchkreuzen sich und treten abermals aus einander, um ein Loch für die Speiseröhre, ***foramen oesophageum,*** zu bilden. Dieses liegt also über, vor und etwas nach links vom Aortenschlitze und dient auch den *nervis vagis* mit zum Durchgange; auch erstreckt sich eine Zellgewebsschicht von der Pleura hindurch zum Bauchfelle. Oberhalb dieses Loches vereinigen sich diese Schenkel wiederum und verlieren sich in dem hintern Rande des mittlern Theiles des sehnigen Centrum.

β) *Crura media* (mittlere Schenkel). Jeder entspringt auf seiner Seite zwischen dem innern und äussern Schenkel schmal und spitzig, mit einer länglichen starken Sehne vom Seitentheile des 2. Lendenwirbelkörpers oder von dem zwischen dem 2. u. 3. Lendenwirbel liegenden Zwischenwirbelknorpel. Sie steigen vor- und aufwärts und gehen vereinigt mit den andern Schenkeln in's *centrum tendineum* über. Sie werden vom *nerv. splanchnicus minor* durchbohrt.

γ) *Crura externa* (äussere Schenkel), sind die kürzesten und hängen nach aussen mit der *pars costalis* zusammen. Sie entspringen vom seitlichen Theile des Körpers und vom Querfortsatze des 1. Lendenwirbels, steigen in die Höhe und gehen, vermischt mit den Fasern des mittlern Schenkels und Lendentheiles in die hintern Ränder der Seitentheile des *centrum tendineum* über.

Die 3 Schenkel der linken Seite sind gewöhnlich schwächer und kürzer und entspringen um einen halben oder ganzen Wirbel höher, als die rechten. Zuweilen sind 4 Schenkel vorhanden. — Zwischen dem *crus externum* und *medium* geht der *nervus sympathicus* und auf der rechten Seite die *vena azyga* (links bisweilen die *vena hemiazyga*) hindurch; zwischen *crus internum* und *medium* läuft der *nerv. splanchnicus major* ab-, und die *vena hemiazyga* (auf der linken Seite) aufwärts.

B. *Pars tendinea* *(s. centrum tendineum s. speculum Helmontii),*

sehniger Theil des Zwerchfells, ist eine kleeblattähnliche Platte aus einem Gewebe starker, weisser, glänzender Sehnenfasern gebildet, welche von den Rändern gegen die Mitte convergiren und von anderen geraden und gekrümmten Fasern in allen Richtungen durchzogen werden. Dieser sehnige Theil liegt nicht ganz im Centrum des Zwerchfells, sondern etwas mehr nach rechts und vorn gegen den *processus xiphoideus* hin. Nach vorn bildet er eine stumpfe Spitze (vorderer Lappen) und setzt sich nach hinten und aussen in 2 Seitentheile (rechter und linker Lappen) mit convexen seitlichen Rändern fort. Sein hinterer Rand, welcher gegen die Wirbelsäule sieht, ist concav und hier findet sich am rechten Seitentheile eine länglich viereckige Oeffnung, ***foramen quadrilaterum*** *s. venae cavae*, durch welche die *vena cava inferior* aus der Unterleibs- in die Brusthöhle steigt und die Pleura mit dem Peritonäum mittels einer Zellgewebslage zusammenhängt. Der hintere Umfang dieses Loches liegt etwas tiefer, als der vordere.

Nutzen und Wirkung des Zwerchfells. Es verschliesst nach unten die Brusthöhle und unterstützt dabei zugleich die Lungen und das Herz; es bildet das Dach der Bauchhöhle, an welches die Leber, Milz und der Magen durch Falten der Bauchhaut aufgehangen sind; es befestigt die Speiseröhre, die Aorta und Hohlvene bei ihrem Durchgange. — Bei der Zusammenziehung des Zwerchfells steigt sein mittlerer Theil herab, es plattet sich ab und die Brusthöhle wird weiter, die Bauchhöhle enger. Es dient also hauptsächlich beim Einathmen; zieht es sich mit den Bauchmuskeln zugleich stark zusammen, so entsteht starkes Zusammenpressen der Unterleibsorgane, was bei den Entleerungen derselben von Vortheil ist. Die abwechselnde Contraktion desselben und der Bauchmuskeln beim Athemholen bewirkt gelinden Druck auf die Unterleibsorgane und befördert die Blut-, Chylus- und Darmbewegung. — Beim Ausathmen, wo seine Zusammenziehung nachlässt, kehrt es in seinen Ruhestand zurück und steigt wieder nach oben.

Gefässe und Nerven des Zwerchfells. *Artt. phrenicae;* die *superiores*, für die obere Fläche bestimmten, entspringen aus der *aorta thoracica*, die *inferiores*, an der untern

After-Damm-Muskeln.

Fläche verlaufenden, sind Zweige der *aorta abdominalis.* Ausser diesen erhält es noch Zweige aus der *a. mammaria interna (art. pericardiaco- u. musculo-phrenica)*, aus der 1. *art. lumbalis* und *art. renalis* oder *suprarenalis.* — Die Venen ergiessen sich in die *vena cava inferior*, *mammaria interna* und *lumbalis superior.* — Nerven: *nerv. phrenicus* und ausserdem noch Zweige des *nerv. vagus*, der *nerv. lumbal.*, *intercostal.* und des *sympathicus.*

VI. Muskeln in der After-Dammgegend, *musculi ano-perinaeales.*

After-Dammgegend.

Die *regio ano-perinaealis*, After-Dammgegend, begreift die ganze untere Beckenapertur und hat die Form eines Ovals, dessen dickes Ende nach hinten gekehrt ist. Nach vorne bilden die Wurzel des Gliedes (beim weiblichen Körper die *commissura labiorum posterior)*, nach hinten die Spitze des *os coccygis* und seitlich die *ossa ischii* die Gränze. Der hintere und seitliche Theil des Beckenausganges ist durch ein muskulöses Zwerchfell (nämlich den *m. levator ani)*, welches vom Mastdarme durchbohrt wird, geschlossen; dagegen verschliesst den vordern Theil desselben das von der Harnröhre durchbohrte *lig. triangulare s. bulbi urethrae* (tiefes Blatt der *fascia perinaei)*; zwischen dieser muskulösen und sehnigen zwerchfellartigen Ausbreitung tritt bei der Frau die Scheide hindurch. Zieht man eine Linie quer von einem *tuber ischii* zum andern, so trennt man die After- und Mittelfleischgegend von einander. — Unterhalb dieser Scheidewand, welche den Beckenausgang schliessen hilft und vom Mastdarme, der Scheide und Harnröhre durchbohrt ist, findet man den After *(anus)*, die Wurzel der äussern Geschlechtstheile und zwischen beiden den Damm oder das Mittelfleisch, *perinaeum.* dessen Mittellinie durch einen hervorspringenden narbenähnlichen Streifen, Naht, *raphe*, bezeichnet wird. Die hier befindlichen Muskeln gehören den genannten Organen an, sind also entweder für den After, die Geschlechts- oder Harnwerkzeuge bestimmt.

Art. u. Nerv. Zw. der *Art.* u. *Nerv. pudend. commun.* u. *haemorrhoidal.*

Allgemeine Uebersicht.

Nach Entfernung der hier runzlichen und mit Haaren besetzten Haut zeigt sich am oberflächlichsten und am meisten nach hinten liegend der ***m. sphincter ani externus,*** der hinterwärts mittels einer fibrösen Verlängerung an die Spitze des *os coccygis* befestigt, nach vorn stufenweise dünner wird und sich theils in die *fascia superficialis* unterhalb der Harnröhre verliert, theils mit dem ***m. bulbo-cavernosus*** (anstatt welches bei der Frau der ***m. constrictor cunni*** vorhanden ist) verschmilzt, welcher den hintern schwammigen Theil der Harnröhre *(bulbus urethrae)* umgiebt. — Zu beiden Seiten dieses letztern Muskels sieht man den ***m. ischio-cavernosus,*** welcher sich vom *tuber ischii* zur Wurzel des *penis* (oder der *clitoris*) erstreckt. — Zu beiden Seiten des *anus* und der *raphe* befindet sich, zwischen diesen Theilen und dem *tuber* und *ramus ascendens ossis ischii* eine tiefe, mit Fett ausgefüllte, dreieckige Grube, die Mittelfleischgrube, ***fossa perinaei s. excavatio ischio-rectalis,*** welche hinten bis zum *lig. tuberoso-sacrum*, vorn bis zu den äussern Geschlechtstheilen reicht. An ihrem vordern Theile laufen oberflächlich in schräger Richtung vom *tuber ischii* etwas nach vorn die ***mm. transversi perinaei,*** welche mit denen der andern Seite in der Mittellinie zusammenstossen und mit der Wurzel des *m. bulbo-cavernosus* verschmelzen. In der Tiefe dieser Grube, dieselbe nach oben und innen schliessend, liegt der ***m. levator ani,*** etwas weiter nach hinten von diesem der ***m. coccygeus*** und an der Seitenwand der *m. obturator internus.* Am Anfange der Harnröhre, welche hier beim Manne von der Vorsteherdrüse umgeben wird, findet sich noch der ***m. compressor urethrae*** und ***depressor vesicae.***

Fasciae musculares perinaei et pelvis.

1) ***Fascia superficialis perinaei,*** erstreckt sich von den untern Rändern der Gesässmuskeln und der innern Fläche des Oberschenkels aus an das Mittel-

fleisch. Sie überzieht die *mm. transversi perinaei*, heftet sich an den *m. sphincter ani externus* und vereinigt sich hier mit der *fascia perinaei*. Auf der Mittellinie und in der Aftergegend ist sie sehr dünn, fettlos und scheint nur eine Fortsetzung der cellulösen Lage des Hodensackes zu sein; bei der Frau hängt sie mit dem Zellgewebe der *labia majora pudendi* zusammen. Auf beiden Seiten besitzt sie eine bedeutende Fettgewebslage, welche die Mittelfleischgruben ausfüllen hilft.

After-Damm-Muskeln.

2) **Fascia perinaei.** Sie kann in 2 Portionen, in eine hintere, welche in der Aftergegend, und in eine vordere, die in der eigentlichen Mittelfleischgegend befindlich ist, getrennt werden.

a. Fascia ano-perinaealis (s. ani s. aponeurosis ischio-rectalis, Velpeau), an der Aftergegend; besteht aus 2 Blättern, die nach oben in einem spitzigen Winkel zusammenstossen und die Mittelfleischgrube auskleiden. Das eine liegt, von der Vereinigungsstelle beider in der Tiefe der Grube aus, gegen den After (nach innen), das andere nach aussen gegen das *os ischii* hin abwärts.

α) Inneres Blatt; überzieht die äussere Fläche des *m. levator ani*, reicht nach vorn bis zum hintern Theile des *m. transversus perinaei*, nach hinten bis zum *os coccygis*, nach unten zum *m. sphincter ani externus*, wo es mit der *fascia superficialis* verschmilzt; oben vereinigt es sich mit dem folgenden Blatte.

β) Aeusseres Blatt; überzieht die innere Fläche des *m. obturator internus*, hängt mit dem innern Rande des *lig. tuberoso-sacrum* zusammen und geht vorn, oben und hinten in das vorige Blatt über.

b. Fascia perinaei (aponeurosis ischio-pubica, Velpeau), an der eigentlichen Mittelfleischgegend; setzt sich aus dem vordern Theile der *fascia ani* fort, wickelt zunächst die *mm. transversi perinaei* ein und spaltet sich dann in ein oberflächliches und tiefes Blatt.

Fascien der After-Dammgegend.

α) Das oberflächliche oder untere Blatt bedeckt die *mm. ischio-* u. *bulbocavernosi*, heftet sich seitlich an die *rami ascendentes ischii* und verliert sich in der *fascia penis* (oder der *clitoris*).

β) Das tiefe oder obere Blatt dringt zwischen den Schenkeln des *penis* oder der *clitoris* durch, umfasst die Harnröhre (mit der Prostata) und heftet sich an das innere *labium* des *arcus pubis*, wo es mit dem *lig. arcuatum* und der *fascia pelvis* zusammenhängt. Dieses Blatt bildet ein zwischen dem *lig. arcuatum*, dem innern Rande des *ramus descendens pubis* und dem obern Seitenrande des *bulbus cavernosus* ausgespanntes dreieckiges oder halbmondförmiges Band, *lig. triangulare urethrae Colles*, besser *lig. bulbi urethrae* nach *Müller* (oder *lig. puboprostaticum medium* bei Männern, und *pubovesicale medium* bei Weibern).

3) **Fascia pelvis,** kleidet das Innere des kleinen Beckens aus und bildet an der untern Beckenöffnung eine Art Boden, welcher die hier liegenden Organe unterstützt und in ihrer Lage befestigt; sie ist also eine zwerchfellähnliche Scheidewand, welche vom Rectum, der Scheide u. dem Blasenhalse durchbohrt wird. Sie hängt oben mit der *fascia transversalis* (s. S. 368) und *iliaca* (s. b. Schenkelmuskeln) zusammen und befestigt sich an den Wänden des *cavum pelvis minoris* (s. S. 191), von welchen aus sie zu den benachbarten Organen Fascikel oder Bänder schickt. An der vordern Wand überzieht sie den obern Theil des *m. obturator internus* und bildet über dessen oberm Rande einen trichterförmigen Kanal (*canalis obturatorius*), der sich durch die im obern äussern Theile befindliche Lücke des *lig. obturatorium* zum Schenkel zieht und für die *vasa* und den *nerv. obturator.* bestimmt ist. Von der hintern Fläche der Schambeinfuge oberhalb des *lig. arcuatum* steigt die *fascia pelvis* bei Männern zu der Seitenfläche der Prostata, bei Weibern zum Blasenhalse herab und bildet so die

a) Ligg. puboprostatica s. pubovesicalia lateralia (Krause), arcus tendineus fasciae pelvis (Theile), ligg. prostatae (Santorini), welche mit dem *medium* der *fascia perinaei* zusammenhängen. — *Müller* führt noch die

b) Ligg. ischioprostatica an, von denen jedes am innern Rande der Gränze zwischen *ram. descendens pubis* und *ascendens ischii*, vom vordern Theile des *m. levator ani* bedeckt und über dem Ursprunge des *m. transversus perinaei profundus*, entspringt und unter dem vordern Rande des *m. levator ani* zum Vorschein kommt. Dieses Band geht von unten und aussen nach oben, innen und vorn um den vordern Rand des *m. levator ani* in die Höhe und erreicht bogenförmig die Seite des vordern Endes der *prostata*, wo es sich inserirt. Zwischen diesen beiden Bändern liegt die *pars membranacea urethrae*.

After-Damm-Muskeln.

An der hintern Wand bekleidet die *fascia pelvis* die vordere Fläche des *m. pyriformis* und bildet für die durch die *incisura ischiadica major* tretenden Gefässe und Nerven ein Loch.

a. Muskeln des Afters.

1. *Mm. sphincteres ani,*

Schliessmuskeln des Afters, sind 2 unpaare Muskeln, welche aus kreisförmigen, rings um den Ausgang des Mastdarms laufenden Fasern bestehen. Es ist ein innerer und ein äusserer, die beide zusammen auch als ein Muskel angesehen werden, welcher 2 Portionen, ein inneres und äusseres *stratum*, hat. Allein der äussere Sphincter besteht aus rothen und quergestreiften Fasern, während der innere blasse und glatte enthält.

a. ***Sphinter ani externus*** (äusserer Afterschliesser), liegt in der Gestalt eines platten ovalen, 1'' breiten und gegen 2''' dicken Ringes rings um den After, dicht unter der Haut, welche in sternförmige gegen den After hin convergirende Runzeln gelegt ist. Nach hinten ($2\frac{1}{2}$'' breit) ist er durch eine fibröse Verlängerung an die Spitze des *os coccygis* befestigt, von wo seine beiden Seitenhälften um den After nach vorn herum und vor demselben in eine stumpfe Spitze zusammenlaufen, welche (etwa 2'' breit) sich theils in der Haut des Dammes, theils im *m. bulbo-cavernosus* (bei der Frau im *m. constrictor cunni*) verliert. Er hängt mit den folgenden Mm., den *mm. levator ani* und *transversi perinaei* zusammen. — Nach *Theile* ist dieser jetzt beschriebene Muskel nur die äussere Schicht des *m. sphincter ani externus* und über ihr kommt noch eine tiefe oder innere Schicht, die meistens als ein Theil des *m. levator ani* angesehen worden zu sein scheint. Diese letztere, tiefe Schicht umgiebt das untere Ende des Mastdarms selbst, gränzt mit ihrem obern Rande an den *levator ani*, wo die Fasern beider theilweise in einander übergehen, mit dem untern Rande an den innern der äussern Schicht, und die Fasern beider Schichten gehen ebenfalls zum Theil in einander über; die innere Fläche ist durch festes Zellgewebe vom *m. sphincter ani internus* getrennt und die Längsfasern des Mastdarms verlieren sich auf ihr allmälig zwischen den Fasern des äussern Sphincters.

Mm. am After.

b. ***Sphincter ani internus*** (innerer Afterschliesser), besteht aus regelmässigen Ringfasern und liegt bedeckt von der tiefen Schicht des vorigen, näher als dieser rings um das Ende des Mastdarms. Er scheint die Fortsetzung der *tunica muscularis* des *rectum* zu sein und bildet einen wulstigen, 6''' — 9''' hohen und 2 — 3''' dicken Ring um das *rectum*.

Wirk. Durch beide Sphincteren wird der After, schon in ihrem ruhigen Zustande, geschlossen, noch fester geschieht dies aber bei ihrer Zusammenziehung, wobei sich die Haut rings um den After stark runzelt. Wegen seiner Verbindung mit dem *m. bulbo-cavernosus* hilft er auch bei dessen Wirkung mit.

2. *M. levator ani,*

Heber des Afters, ein platter, dünner, breiter M., welcher mit dem der andern Seite zu einem unpaaren Muskel zusammenzufliessen scheint, den Raum zwischen den Sitzbeinen (die untere Oeffnung des Beckens) schliesst und ein fleischiges, vom Mastdarme durchbohrtes Zwerchfell darstellt. Seine Fasern, die hin und wieder durch Spalten von einander getrennt sind, laufen vom Rande der untern Beckenöffnung convergirend schief nach innen, hinten und unten zum Ende des Mastdarms, welches sie gurtartig umgeben und wo sie mit der Muskelhaut desselben zusammenfliessen. Der vordere Theil des M. umgeht das vordere Ende der Prostata (früher *m. levator s. compressor prostatae* genannt) und endigt vor dem *anus*, indem die Fasern mit denen der entgegengesetz-

ten Seite zusammenstossen; die folgenden stossen auf den Seitenrand des Afters; die noch folgenden gehen schief am After vorbei nach rückwärts; die übrigen, und zwar der grösste Theil, gehen hinter dem After theils mit denen der entgegengesetzten Seite zusammen, theils bis zum *os coccygis*, wo sie sich anheften. So bilden diese beiden Levatoren eine Art Zwerchfell an der untern Beckenöffnung, welches 2 Oeffnungen hat; durch die hintere tritt der Mastdarm, in die vordere (d. i. eine Spalte zwischen den vordern Rändern beider Mm.) ragt der vordere Theil der Prostata mit der *pars membranacea urethrae* hinein, welche Theile von dem *m. transversus perinaei profundus* unterstützt sind. Dieser M. wird an seiner obern Fläche von der *fascia pelvis*, an der untern von der *fascia perinaei* überzogen.

After-Damm-Muskeln.

M. levator ani.

Urspr. Von der innern Fläche des *ramus descendens ossis pubis* (von der *symphysis pubis* und *lig. pubovesicale*), des *tuber ischii* bis zur *spina* hin, von der *fascia pelvis* (wo sie den obern Theil des *obturator internus* überzieht) und der vordern Fläche des *os coccygis*, wo er mit dem der andern Seite und dem *m. coccygeus* zusammenstösst.

Ans. An das untere Ende des Mastdarms, dicht über dem *anus*, wo er mit den Längenfasern desselben und dem *m. sphincter ani externus* zusammenfliesst, und nach vorn in den Theil der *fascia perinaei* übergeht, welcher an der untern Fläche der Harnröhre liegt. Diese Portion wird auch von einigen *m. pubo-urethralis* genannt.

Wirk. Zieht den After aufwärts und erweitert ihn, zugleich verhindert er aber auch dessen Herausdrängen und wirkt mit bei der Entleerung der Samenbläschen, Prostata, Harnblase und bei der Verengerung und Erweiterung der Scheide. Auch zieht er das Steissbein vorwärts in die Höhe und verkleinert so den Ausgang des kleinen Beckens.

3. *Mm. transversi perinaei,*

quere Damm-Muskeln; es sind auf jeder Seite 2 dünne, schmale, 4eckige, plattlängliche Mm., ein oberflächlicher und ein tiefer, welche, von der *fascia superficialis* und *perinaei* und Fett eingewickelt, vom *tuber ischii* schräg nach innen und vorn bis zur Mitte des Dammes hin liegen, wo diese Muskeln beider Seiten zusammenstossen.

Mm. des Dammes.

a. ***M. transversus perinaei superficialis*** *s. posterior*, liegt zunächst unter der Dammhaut zwischen 2 Blättern der *fascia perinaei*, entspringt von der innern Fläche des *tuber ischii* (zwischen *m. ischio-cavernosus* und *obturator internus*) und läuft, allmälig breiter werdend, schräg nach innen und vorn gegen die Mitte des Dammes, um sich mit demselben M. der andern Seite, mit der vordern Spitze des *m. sphincter ani externus* und dem hintern Ende des *m. bulbo-cavernosus* (bei der Frau mit dem *m. constrictor cunni*) zu vereinigen.

b. ***M. transversus perinaei profundus*** *s. anterior*, ist weit dünner aber breiter als der vorige, fehlt nach *Müller* nicht sehr oft und entspringt etwas höher und weiter vorn, von der innern Fläche des *ramus ascendens ischii*. Uebrigens hat er denselben Verlauf und Ansatz, wie der oberflächliche. — Die Fasern dieses M. heften sich aber (nach *Müller*) nicht blos an den obern Seitenrand des *bulbus cavernosus*, sondern seine obere Schicht setzt auch über die Oberfläche des hintern Endes des *bulbus*, hinter der Insertion der *pars membranacea*, hinweg und kommt mit denen der andern Seite zusammen und bildet so eine Unterlage für die Prostata und eine Decke über dem hintern Ende des *bulbus*, so dass er erstere heben und letztern mit dem *m. bulbo-cavernosus* zusammendrücken kann.

Wirk. Sie unterstützen die aus dem Becken heraustretenden Geschlechtstheile, spannen die *fascia perinaei* an und verstärken die Wirkung der Muskeln, mit denen sie sich vermischen.

4. M. coccygeus,

After-Damm-Muskeln.

Steissbeinmuskel, ist platt, dünn und dreieckig. Er heftet sich mit seiner Spitze, welche eine schmale, dünne Flechse darstellt, an die *spina ischii* und breitet sich von hier mit seinen Fasern strahlenförmig, schräg ein- und rückwärts, in der Richtung des *lig. spinoso-* und *tuberoso-sacrum* (weshalb einige auch einen *m. spinoso-coccygeus* und *sacro-coccygeus* annehmen), gegen den Rand des Steissbeins hin aus. Er steht mit dem hintersten Theile des *m. levator ani* im genauesten Zusammenhange.

Urspr. Von der *spina ischii.*

Ans. An den seitlichen Rand des *os coccygis* und des untern Theiles des *os sacrum.*

Wirk. Zieht das Steissbein vorwärts und ist deshalb bei Thieren (wo er auch *ischio-coccygeus* heisst) zur Bewegung des Schwanzes wichtig. Bei Menschen vermehrt er den Druck auf den Mastdarm.

An der hintern und vordern Fläche des Steissbeins befinden sich nach *Günther* bisweilen der *m. sacro - coccygeus anterior* und *posterior*, ähnlich den gleichnamigen Bändern (s. S. 253).

b. Muskeln der Harn- und Geschlechtswerkzeuge.

5. M. ischio-cavernosus,

Mm. der Geschlechtstheile.

s. erector s. sustentator penis oder *clitoridis*, Aufrichter der Ruthe, ein kurzer, länglich platter M., welcher vom *tuber ischii* anfängt, an der untern Fläche des *crus penis* in die Höhe steigt und sich, um die äussere Fläche desselben windend, gegen den Rücken des *penis* hin erstreckt. Er läuft in eine flechsige Ausbreitung aus, welche sich theils an der untern, theils an der obern Fläche des *penis* anheftet, so dass die Mm. beider Seiten die *crura* und die Wurzel des *penis* oder der *clitoris* umfassen und dieselben bei ihrer Contraktion gegen den Knochen drücken und zusammenpressen können (zugleich die *vena dorsalis penis* mit).

Urspr. Kurzflechsig von der innern Seite des *tuber* und *ramus ascendens ossis ischii* und von der Wurzel des *corpus cavernosum penis.*

Ans. Er endigt in eine Sehnenausbreitung, welche sich in 2 Blätter spaltet, wovon sich das eine in der *tunica albuginea* des *crus penis*, das andere an der Seite oder auf dem *dorsum penis*, nahe vor dem *lig. suspensorium*, mit demselben Blatte der andern Seite zusammenfliessend, in der *fascia penis* verliert.

Wirk. Hält den erigirten *penis* nach vorn gerichtet und bewirkt einen Druck auf die Wurzel desselben, wodurch die *vena dorsalis* und *profunda penis* zusammengedrückt und so der Rückfluss des Blutes gehemmt und Erektion bewirkt wird. Diese Compression übt er dadurch aus, dass er theils die *fascia penis* an der Wurzel des Gliedes anspannt, theils die *crura* desselben rückwärts zieht und sie gegen das Sitzbein andrückt.

6. M. bulbo-cavernosus,

s. accelerator urinae s. ejaculator seminis, Samen- oder Harnschneller, findet sich nur beim Manne und umgiebt scheidenartig den *bulbus urethrae* an seiner untern Fläche und an den Seiten. Es ist ein platter, länglich 4eckiger., unpaarer M., der aber aus 2 gleichen Portionen besteht, deren Fasern in der Mitte seiner untern Fläche in einem, gerade von hinten nach vorn verlaufenden, schmalen, sehnigen Streifen unter spitzigen Winkeln zusammenstossen. Von dieser flechsi-

gen Linie aus laufen die Fasern schief von innen und hinten nach vorn und aussen. Hinterwärts hängt dieser M. mit dem *m. sphincter ani externus* und den *mm. transversi perinaei* zusammen, vorn theilt er sich in 2 auswärts gerichtete Spitzen, welche an den *corporibus cavernosis penis* befestigt sind.

After-Damm-Muskeln.

Urspr. Von dem oberflächlichen Blatte der *fascia perinaei* und seitlich von den *corporibus cavernosis penis*. Er hängt hier durch Fasern mit dem *m. sphincter ani externus* und den *mm. transversi perinaei* zusammen. — Nach *Theile*, welcher mit *Albin* den hier als Ansatz bezeichneten Punkt als Ursprung annimmt, findet der Ursprung an 3 verschiedenen Stellen statt; die hintere Portion geht von der Seite des *bulbus urethrae* oder dem darüberliegenden *lig. triangulare* aus, und läuft mit queren Fasern um die Harnröhrenzwiebel herum; die mittlere Portion entspringt von einem sehnigen Streifen, der auf der obern Fläche des hintern Theiles des *corpus cavernosum urethrae* aufliegt und nach vorn bis zur Vereinigung der beiden *corpora cavernosa penis* reicht; ihre Fasern verlaufen schief nach unten und etwas nach hinten. Die vordere (3—6''' breite) Portion entspringt sehnig vom *corpus cavernosum penis* ihrer Seite, vorderhalb der Insertion des *m. ischio cavernosus*, und läuft mit ihren Fasern in noch schieferer Richtung nach unten und hinten.

Ans. Mit 2 nach aussen gerichteten Spitzen (die eine nach rechts, die andere nach links) heftet er sich an die *tunica albuginea* der *corpora cavernosa penis*. — Nach *Theile* heften sich alle Fasern an der Unterfläche des *corpus cavernosum urethrae* an einen mittlern sehnigen Streifen, der mit dem *bulbus* verwachsen ist.

Wirk. Presst den *bulbus* und den hintern Theil der Harnröhre zusammen und trägt so zur Ausspritzung des Samens und des Urins bei. Einige halten ihn für den eigentlichen Schliessmuskel der Blase, indem er sich in einem fortwährenden Zustande tonischer Contraktion befindet, so dass er dem *m. sphincter ani externus* entspricht, mit dem er gleichzeitig erschlafft und sich zusammenzieht, woher die Nothwendigkeit rührt, beim Stuhlgange auch Urin zu lassen.

Mm. der Geschlechtstheile.

7. M. constrictor cunni s. vaginae,

Scheidenschnürer, ein unpaarer M., der nur beim Weibe vorkommt und einen ovalen Ring um den Eingang der Scheide bildet. Er hängt mit seinem untern und hintern Ende mit dem *sphincter ani externus* und den *mm. transversi perinaei* zusammen, erstreckt sich an beiden Seiten der Scheide unmittelbar oberhalb der *labia minora* aufwärts und endigt oben und vorn mit 2 dünnen Bündeln an der untern Fläche der *crura clitoridis*, hinter und unter den Insertionen der *mm. ischio-cavernosi*.

Wirk. Er verengert den Eingang der Scheide.

8. M. constrictor urethrae membranaceae,

s. constrictor isthmi urethralis (Santorini's compressor urethrae), von *Müller* zuerst richtig (wie folgt) beschrieben, liegt zwischen den *ligg. ischio-prostatica* um die *pars membranacea urethrae* herum und zerfällt in folgende 3 Schichten:

a. Obere Schicht, *stratum superius*, bildet zwischen den *ligg. ischio-prostatica* eine Brücke, ein *planum musculare* von Querfasern, welches vorn breiter, hinten schmäler ist und vom *lig. arcuatum* an bis auf die Oberfläche des vordern Endes der Prostata reicht. Ueber dieser Schicht liegt der *plexus venosus pubicus*, in einer mehrere Linien breiten Lücke zwischen der Insertion der *ligg. pubovesicalia* und dem Anfange dieser Muskelschicht am *lig. arcuatum*. Die vordersten Querbündel entspringen vom *ramus descendens pubis* jeder Seite und laufen bogenförmig aufsteigend und dann wieder absteigend am hintern Rande des *lig. arcuatum* vorbei. Alle folgenden Querbündel (die in ihrer Mitte keine Raphe haben) liegen durchaus zwischen den *ligg. ischio-prostatica* über der *pars*

After-Damm-Muskeln.

membranacea; die hintersten schmälsten Bündel liegen schon auf der Oberfläche des vordern Endes der Prostata und inseriren sich an den Verlängerungen der *ligg. ischio-prostatica* auf die *prostata*, oder entspringen von der *fascia prostatae.*

b. Untere Schicht, *stratum inferius*, ist viel schwächer und befindet sich zwischen den *ligg. ischio-prostatica* unterhalb der *pars membranacea urethrae.* Die stärksten Fasern dieser Schicht kommen vom *ramus descendens ossis pubis*, gehen auf- und vorwärts an der untern Fläche des *lig. ischio-prostaticum* ihrer Seite hin, theils gegen die Seite des Anfangs der Prostata, theils breiten sie sich bogenförmig an der untern Fläche der *pars membranacea* gegen die der andern Seite, mit denen sie zusammenkommen, aus. Die mittlern Bündel sind zwischen den *ligg. ischio-prostatica* ausgespannt. Die hintersten Bündel gehen über das hintere Ende des *bulbus cavernosus* weg zur andern Seite und hängen mit dem *m. transversus perinaei profundus* zusammen, als dessen tiefe oder obere Schicht sie auch beschrieben werden.

c. Innere Schicht, *stratum internum s. circulare*, reicht vom *lig. arcuatum* bis zum vordern Ende der Prostata, besteht aus Zirkelfasern, welche zwischen den beiden genannten Schichten, dicht an diese angeheftet, liegen und rund um die *pars membranacea urethrae* herumlaufen, ohne an den *ligg. ischio-prostatica* anzuhängen. Diese Schicht ist von vielen kleinen Venen durchdrungen und bekommt dadurch ein schwammiges Ansehen.

Mm. der Harnblase.

Dieser Muskel kommt nicht nur beim Menschen vor, sondern findet sich auch bei den Säugthieren.

9. *M. depressor vesicae* *(Müller)*,

Herabzieher der Harnblase, besteht aus quergestreiften Muskelfasern, die von 2 Stellen aus zum untern Theile der Harnblase treten: *a)* die einen entspringen an der hintern Fläche des Schambeines oberhalb des *lig. arcuatum* und treten, zum Theil von beiden Seiten zusammenfliessend, über der Vorsteherdrüse zur vordern Fläche der Harnblase. *b)* Die andern kommen von der Muskelschicht auf der Oberfläche der Prostata und vom innern, hintern Ende des *lig. ischio-prostaticum*, treten unter dem *lig. pubo-vesicale* hinweg und verbreiten sich an der Seitenfläche der Harnblase. Dieser Muskel unterstützt die Entleerung des Harns durch Herabziehen der Harnblase; zugleich kann er auch auf die Prostata drücken.

VII. Muskeln der obern Extremität.

Die Muskeln der obern Extremitäten haben wie die der untern meist eine längliche Gestalt und ihre Fasern verlaufen der Länge nach; nur wenige von ihnen liegen in schiefer oder querer Richtung. Nach ihrer Lage beschreiben wir diese Mm. als Muskeln an der Schulter, am Oberarme, Vorderarme und an der Hand; ihre Wirkung bezieht sich dann auf den ihrem Ursprunge folgenden Theil der Extremität. Sie werden durch Aponeurosen, Fascien, Sehnenscheiden und Bänder auf verschiedene Art unterstützt.

Allgemeine Uebersicht.

a) In der Schultergegend liegt zunächst vor dem Gelenke, dicht unter der Haut, der ***m. deltoideus*** und hinter seinem innern Rande in der Achselhöhle, verdeckt vom *m. pectoralis major*, der ***m. coraco-brachialis***, 2 Muskeln, welche vom Schulterblatte der Länge nach zum Oberarme herabgehen und denselben heben. — Mehr in querer Richtung verlaufen die Rollmuskeln desselben, welche die hintere ***(m. supra-*** und ***infraspina-***

tus) und vordere Fläche ***(m. subscapularis)*** des Schulterblatts bedecken oder von dessen vorderm Rande ***(m. teres major*** und ***minor)*** entspringen und sich zu den *tubercula ossis humeri* erstrecken. Die mehrsten dieser Mm. schützen zugleich das Schultergelenk und halten den Oberarmkopf in der Gelenkgrube fest.

Arm-Muskeln.

b) Am Oberarme finden sich nur Beuger oder Strecker des Vorderarmes, welche der Länge nach zu denselben herablaufen. Erstere liegen an der innern Fläche des Oberarms und sind: der ***m. biceps*** und unter diesem der ***m. brachialis internus;*** letztere haben ihre Lage an der äussern Fläche und sind die 4 ***mm. anconaei*** (*s. m. triceps* und *anconaeus quartus*, welcher letzterer eigentlich mehr am Vorderarme liegt).

Zwischen Schulter, Oberarm und Brust findet sich eine tiefe, pyramidalische Grube, die **Achselhöhle,** ***fovea axillaris,*** deren Basis die untere Oeffnung ist und welche, wegen der in ihr liegenden grossen Nerven *(plexus brachialis)* und Gefässe *(art.* und *ven. axillaris)* von einiger Wichtigkeit wird. Ihre vordere Wand bildet der *m. pectoralis major*, *minor* und die *portio clavicularis* des *deltoideus;* an der hintern Wand zeigt sich der *m. latissimus dorsi*, *subscapularis* und *teres major;* die innere vom *thorax* gebildete Wand wird vom *m. serratus anticus major* überzogen und an der äussern, schmälsten, dem Oberarme angehörenden Wand liegt der *m. biceps* und *coraco-brachialis.* Der Eingang der Achselgrube befindet sich zwischen den Rändern des *m. pectoralis major* und *latissimus dorsi;* nach oben verengert sie sich und steht mit der *fossa supraclavicularis* (s. S. 337) mittels einer 3eckigen Oeffnung, welche zwischen dem *m. subclavius*, *scalenus medius*, der 1. Rippe und den *ligg. coraco-clavicular.* gebildet wird, in Verbindung. — In der Tiefe der Achselhöhle, auf der innern Wand, vereinigt sich die Fascia des *m. latissimus dorsi* mit der des *m. pectoralis major* unter einem concaven, nach oben sehenden Bogen *(processus falciformis axillaris, Theile)*, an dem man einen vordern und einen hintern Schenkel unterscheiden kann. Die Fasern des vordern Schenkels, mit denen sich das hintere Blatt des *m. pectoralis minor* vereinigt, gehen unter dem *m. pectoralis major* hinweg an den *processus coracoideus* und die von diesem entspringenden Muskeln. Die Fasern des hintern Schenkels gehen einestheils mit den Knorrenmuskeln in die *fascia brachialis* über, anderntheils verlaufen sie hinter den Gefässen und Nerven der Achselhöhle zum Oberarme, wo sie sich vor dem Ansatze des *m. latissimus dorsi* und *teres major* verlieren. Zwischen dem *processus falciformis* und der äussern Wand der Achselhöhle bleibt eine hühnereigrosse, in die Achselhöhle führende Oeffnung.

Achselhöhle.

c) Die Muskeln am Vorderarme sind meistens längliche Mm. und dienen entweder der Pro- und Supination oder bewegen die ganze Hand und die Finger. Sie sind in 2 Parthien geordnet, welche durch die Vorderarmknochen und das *lig. interosseum* getrennt sind. Die innere an der innern oder Beugefläche des Vorderarms und an der Ulnarseite liegende besteht aus den Flexoren und Pronatoren; die äussere Parthie nimmt dagegen die Streckfläche und Radialseite des Vorderarms ein und enthält die Extensoren und Supinatoren. — Die innere Muskelparthie besitzt am obern Theile des Vorderarms zunächst unter der Haut (oberflächliche Schicht): den ***m. pronator teres,*** welcher dem *radius* am nächsten liegt und sich zu dessen Mitte schief vom *condylus internus humeri* erstreckt; neben ihm gegen die *ulna* hin findet sich der ***m. flexor carpi radialis, palmaris longus, flexor digitorum sublimis*** und der ***flexor carpi ulnaris.*** Unter diesen Mm. (als tiefe Schicht) liegt der ***m. flexor digitorum communis profundus, flexor pollicis longus*** und dicht über dem Handgelenke der ***m. pronator quadratus.*** — Auf dem Rücken oder der Streckfläche des Vorderarms begegnen wir zunächst am Radialrande dem ***m. supinator longus*** und unter ihm dem ***m. supinator brevis;*** nach der *ulna* hin liegen neben diesen Mm. der ***extensor carpi radialis longus*** und ***brevis, m. extensor digitorum communis*** und ***digiti minimi, m. extensor carpi ulnaris.*** In der Mitte dieser Fläche des Vorderarmes treten aus der Tiefe hervor: der ***m. extensor longus*** und ***brevis*** und ***abductor longus pollicis, extensor indicis proprius,*** welche Mm. von der äussern Fläche der *ulna* schräg nach aussen gegen den Daumen laufen. —

An der innern Fläche des Ellenbogengelenkes zeigt sich eine dreieckige Grube, **Ellenbogengrube,** ***plica cubiti,*** mit nach unten gerichteter Spitze. Ihr äusserer Rand wird vom *m. supinator longus*, der innere vom *m. pronator teres* gebildet, auf ihrem Boden liegt der Schwanz des *m. biceps* und *brachialis internus*, neben welchen die Ursprünge der *mm. flexores digitorum communes* und des *m. supinator brevis* zu finden sind.

Ellenbogengrube.

Arm-Muskeln.

d) An der **Hand** treffen wir auf eine grosse Zahl von Sehnen, welche den die Hand und Finger bewegenden Muskeln, die mit ihrem fleischigen Theile am Vorderarme liegen, angehören. Ausserdem befinden sich in der Hohlhand noch viele kleine Mm., welche vorzüglich am Metacarpusknochen des Daumens und kleinen Fingers angehäuft sind und einen fleischigen Ballen bilden. An beiden Ballen *(thenar pollicis* und *digiti minimi)* liegt zunächst am Rande der ***m. abductor*** *(pollicis brevis* und *digiti* 5.*)*, neben diesem gegen die Mitte der Hohlhand hin der ***m. flexor brevis*** und ***opponens*** *(pollicis* und *digiti* 5.*)* und beim Daumenballen noch der ***m. adductor pollicis.*** Zwischen den Ballen liegen in der Mitte der Hohlhand unter den Sehnen der Fingerbeuger die ***mm. lumbricales*** und zwischen den Mittelhandknochen die ***mm. interossei.*** Dicht unter der Haut des Ulnarrandes liegt in der Hohlhand der ***m. palmaris brevis.***

Fasciae, Aponeuroses und *Ligamenta muscularia* am Arme.

Die Muskeln der obern Extremität werden, ausser von der *fascia superficialis*, noch von einem sehnigen Ueberzuge bekleidet, welcher eine Art Röhre darstellt, die in sich selbst wieder Fortsetzungen und kleinere Röhren für einzelne Muskelparthieen bildet. Hier und da bildet sie nur zwischen einigen Muskeln Scheidewände, *ligg. intermuscularia*, die sich an hervorspringende Knochentheile heften und ins Periosteum übergehen, auch manchen Mm. als Ursprungsstelle dienen.

Fascia der Schulter.

1) ***Fascia scapularis,*** besteht aus einem hintern *(fascia suprascapularis)* und einem vordern Blatte *(fascia subscapularis).* — Ersteres überzieht den *supraspinatus*, *infraspinatus*, *teres minor* und *major*, ist an die *spina scapulae* angeheftet und verbindet sich an den Rändern des Schulterblattes mit dem vordern Blatte. Dieses letztere bedeckt die vordere Fläche des *m. subscapularis.* Beide Blätter stehen hinten an der Basis des Schulterblatts mit dem hintern Blatte der *fascia lumbo-dorsalis* in Verbindung, vorn erstreckt sich das vordere Blatt an der hintern Wand der Achselhöhle bis zur Kapsel des Schultergelenks, das hintere geht am Ursprunge des *m. deltoideus* in die *fascia brachialis* über.

2) ***Fascia brachialis,*** fängt am *acromion,* wo sie mit der vorigen *fascia* zusammenhängt, an, bildet auf dem *m. deltoideus* einen mehr dünnen, zelligen als sehnigen Ueberzug und wird erst am Ansatze dieses Muskels durch Verstärkungsfasern von der Sehne des *m. pectoralis major* stark und sehnig. Sie tritt um den vordern Rand des *m. deltoideus* herum, hängt mit der *fascia coraco-clavicularis* zusammen und überzieht die Sehne des *m. pectoralis minor*, den *m. coraco-brachialis* und *biceps.* An der äussern Wand der Achselhöhle erstreckt sie sich aufwärts bis zur Kapsel des Schultergelenks und vereinigt sich mit der vorigen *fascia.* An der untern Hälfte des Oberarms setzt sich die *fascia brachialis* in Scheiden und Ueberzüge für die Muskeln *(m. biceps*, *brachialis internus* und *triceps)* und für die Gefässe und Nerven fort. Besonders stark sind 2 Fortsetzungen, welche Scheidewände zwischen den Flexoren und Extensoren bilden, und von welchen sich eine an den äussern, die andere an den innern Winkel des Oberarms ansetzt. Diese schmalen, dreieckigen *ligg. intermuscularia* (ein *externum* und *internum)* dienen zugleich dem *m. triceps* zum Ursprunge.

Fascia des Oberarms.

a) ***Lig. intermusculare externum,*** fängt spitzig von der Insertion des *m. deltoid.* an und erstreckt sich, immer breiter werdend, zwischen dem *m. brachialis internus* und dem äussern Kopfe des *m. triceps* am äussern Winkel des *os brachii* herab bis zum *condylus externus brachii.*

b) ***Lig. intermusculare internum,*** entspringt an der Insertion des *m. coracobrachialis* und *latissimus dorsi*, wird in seinem Verlaufe am innern Winkel des *os brachii* zwischen dem *m. brachialis internus* und innern Kopfe des *m. triceps* breiter und endigt am *condylus internus.*

An der innern Seite des Oberarms, unterhalb der Mitte desselben, enthält die *fascia brachialis* eine halbmondförmige Spalte, durch welche die *vena basilica* eintritt.

3) ***Fascia s. vagina cubiti s. antibrachii,*** ist die ununterbrochene Fortsetzung der *fascia brachii*, nur ist sie stärker und mehr entwickelt als diese, hängt inniger mit den Muskeln zusammen, ist straff über diese ausgespannt und bildet durch Anhäufungen von Querfasern an manchen Stellen quere Bänder. Da sie an die Beuger der Hand befestigt ist, wird sie bei Beugung der Hand gelüftet, und

gestattet so den Sehnen der Fingerbeuger mehr Raum. — Sie beginnt an den *condylis humeri* und vom *olecranon*, wird an ihrem obern Theile aussen von der Sehne des *m. triceps*, innen von der Aponeurose des *m. biceps* verstärkt, durch welche Mm. sie auch angespannt werden kann, und heftet sich in ihrem Verlaufe gegen die Hand an den innern Winkel des *radius* und an die ganze innere Fläche der *ulna*. Durch diese Befestigung bildet sie 2 grössere Scheiden, von welchen die eine auf der Rückenfläche die Extensoren, die andere an der innern Fläche die Flexoren aufnimmt. In beiden Scheiden macht die *fascia cubiti* noch zwischen die einzelnen Muskeln hinein Fortsetzungen, die sich mit dem Periosteum des *radius* und der *ulna*, und mit dem *lig. interosseum* vermischen, so dass längliche trichterförmige Räume für die einzelnen Mm. entstehen, von deren Wänden diese zum Theil entspringen und welche nach unten in die Sehnenscheiden übergehen. Auf der Beugeseite finden sich folgende Scheiden: a) für den *m. supinator longus;* b) für den *m. palmaris longus;* c) für die *art. radialis;* d) für den *m. pronator teres;* e) für den *m. flexor carpi ulnaris* und f) *radialis*; g) für die *mm. flexores digitorum communes* und den *flexor pollicis longus;* h) für den *m. pronator quadratus.* Auf der Streckseite bildet diese Fascia eine Scheide: a) für die *mm. extensores carpi radiales;* b) für den *m. supinator brevis;* c) für den *m. extensor digitorum communis, indicis proprius* und *pollicis longus;* d) für den *m. extensor digiti minimi;* e) für den *m. extensor carpi ulnaris;* f) für den *m. abductor longus* und *extensor brevis pollicis.* Am Handgelenke geht diese *fascia*, vermittelst 2 starker, aus quer und schräg laufenden Fasern gewebten Streifen, *lig. carpi volare* und *dorsale commune*, in die Fascien der Hand über.

Arm-Muskeln.

a) **Lig. carpi volare commune**, ist das dickere und festere Ende der *fascia cubiti* an der Beugeseite über der Hand. Seine Fasern erstrecken sich vom vordern Winkel des untern Theiles des *radius* und vom *os naviculare* quer über die Beugefläche des Vorderarms hinweg zum hintern Winkel des untern Theils der *ulna*, zum *os pisiforme* und zur Sehne des *m. flexor carpi ulnaris (aponeurosis pisiformi-navicularis).* Es hängt an den *eminentiis carpi* mit dem *lig. carpi volare proprium* zusammen und stösst an die *aponeurosis palmaris;* dem *m. palmaris brevis* dient es als Ursprung, dem *m. palmaris longus* als Anheftungspunkt.

Fascia des Vorderarms.

b) **Lig. carpi dorsale commune**, liegt auf dem Rücken des Handgelenks, etwas weiter abwärts als das vorige und ist stärker als dieses. Es entspringt vom vordern Winkel des untern Theils des *radius* und von dessen *processus styloideus*, läuft schräg abwärts über die Streckfläche des Vorderarms und der Handwurzel hinweg und heftet sich an den hintern Winkel und *processus styloideus ulnae*, an das *os triquetrum* und *pisiforme.* Sein oberer Rand verliert sich unmerklich in die Vorderarmbinde, der untere Rand ist dagegen deutlicher von der schwachen Aponeurose des Handrückens abgegrenzt. — So ist es über die Extensoren der Hand und Finger hinweggespannt und, indem es von seiner innern Fläche aus Fortsetzungen zwischen diese bildet, welche sich an die *eminentiae radii* ansetzen, bildet es 6 röhrenförmige, von Synovialscheiden ausgekleidete Scheiden, von denen die 4 ersten auf dem *radius*, die 5. zwischen ihm und der *ulna*, und die 6. auf letzterer liegt.

Die 1. (vom äussern Rande des *radius* an gezählt) nimmt die Sehne des *m. abductor pollicis longus* und *extensor pollic. brevis* auf;
die 2. enthält die Sehnen der beiden *mm. extensores carpi radiales;*
die 3. läuft schräg über die 2. hin und schliesst die Sehne des *m. extensor pollicis longus* ein;
in der 4., welche die grösste ist und in der Mitte auf dem Rücken des Handgelenkes liegt, befinden sich die Sehnen des *m. extensor digitorum communis* und *extensor indicis proprius;*
die 5. ist die engste und oberflächlichste und dient der Sehne des *m. extensor digiti 5. proprius* zum Durchgange;
die 6. ist für die Sehne des *m. extensor carpi ulnaris* bestimmt.

4) **Fascia s. Aponeurosis palmaris s. volaris** *(superficialis)*, ist eine breite, dicke und aus glänzenden, von oben nach unten divergirenden, starken, longitudinalen und schwächeren transversalen Faserbündeln bestehende Haut, welche in der Handfläche dicht unter der Haut sowohl über den 4 innern Mittelhandknochen (mittlere Hohlhandaponeurose nach *Theile)*, als auf dem Ballen des Daumens und kleinen Fingers (äussere und innere Hohlhandaponeurose, nach *Theile)* liegt, und auf letzteren dünner, in der Mitte der Hohlhand aber sehr stark ist. Sie entspringt, verstärkt durch die Sehne des *m. palmaris longus*, von der äussern Fläche des unter ihr liegenden *lig. carpi volare proprium* und *commune* und theilt sich in 4, durch Querfasern *(ligg. palmaria transversa)* vereinigte Zipfel, welche zum 2.—5. Finger treten und von denen sich ein jeder an seinem Finger in 3 *crura* spaltet. Der mittlere oberflächliche Schenkel verliert sich an der

Fascia der Hand.

Arm-Muskeln.

superficies volaris in der Haut, die beiden seitlichen tiefen befestigen sich an die Sehnenscheiden der Fingerbeuger und an die *ligg. capitulorum oss. metacarpi.* Unter dieser Aponeurose liegt am Carpus in der Hohlhand das *lig. carpi volare proprium* und ganz in der Tiefe der Mittelhand auf den *mm. interossei* und dem *arcus volaris profundus* eine *aponeurosis palmaris profunda.*

a) **Lig. carpi volare proprium**, ein dickes, plattes, aus festen, starken, hellglänzenden Querfasern gebildetes Sehnenband, welches nach unten mit der *aponeurosis palmaris* verbunden ist, nach oben, allmälig dünner werdend, sich in die *fascia antibrachii* verliert. Es ist zwischen den *eminentiis carpi* (am Radialrande vom *os multangulum majus* und *naviculare*, am Ulnarrande vom *os hamatum* und *pisiforme* entspringend) brückenförmig ausgespannt und bildet so mit dem Carpus einen kurzen, ovalen, ziemlich überall 5''' hohen, oben und unten breiteren, in der Mitte schmäleren Kanal, welcher an seiner innern Wand mit einer dünnen Synovialhaut überzogen ist und 2 Sehnenscheiden, eine gemeinschaftliche für die 8 Sehnen der *flexores digitorum communes*, und eine am untern Rande für den *m. flexor pollicis longus* enthält. Auch dem *nerv. medianus* dient er zum Durchgange. Zwischen der äussern Fläche dieses Bandes und der *aponeurosis palmaris* läuft am Radialrande der *m. flexor carpi radialis*, am Ulnarrande die *art.* und der *nerv. ulnaris.*

Fascien der Hand.

5) **Fascia dorsalis manus** (*s. membrana vaginalis dorsi manus*), ist eine dünnere Fortsetzung des *lig. carpi dorsale commune*, welche am *os hamatum* und dem obern Ende des *os metacarpi digiti* 5. entspringt, sich über den Rücken der Hand schräg abwärts zum obern Ende des *os metacarpi indicis* erstreckt und auf den ersten Fingergelenken, Scheiden für die Sehnen der Fingerausstrecker abgebend, sich verliert. — Ein tieferes Blatt bedeckt die *mm. interossei* und heftet sich an alle Mittelhandknochen.

6) **Vaginae tendinum mm. flexoriorum,** Sehnenscheiden für die Fingerbeuger. Damit sich die Sehnen der *mm. flexores digitorum* bei der Zusammenziehung nicht von der Volarfläche ihres Fingers entfernen können, werden sie von sehnigen Scheiden umgeben und durch darüber liegende Bänder fest angedrückt. Diese *vaginae* sind besonders an dem 2.—5. Finger stark und bilden so ziemlich vollkommene Kanäle, die an die *superficies volaris* der Finger, besonders fest an die Winkel der Phalangen, angeheftet sind. Jede Scheide erstreckt sich vom untern Ende des *os metacarpi*, wo sie mit dem *lig. capitulorum metacarpi* zusammenhängt, bis zum Ende des *m. flexor digitor. communis profundus* herab. — Am Daumen findet sich ebenfalls eine solche Scheide für die Sehne des *m. flexor pollicis longus*, die am Gelenke des Metacarpusknochens und der 1. Phalanx, wo sie mit dem sehnigen Ende des *m. flexor pollicis brevis* zusammenhängt, anfängt und sich bis zum Ende des langen Daumenbeugers erstreckt. Die innere, die Sehnen berührende Fläche ist glatt, mit einer Synovialhaut überzogen und wird von einer klebrigen Feuchtigkeit schlüpfrig erhalten. — Vor allen 3 Fingergelenken liegt noch eine faserknorplige Platte mit querverlaufenden Fasern (*trochleae*, Rollen der Fingerbeuger); ihre hintere Fläche ist mit der Synovialkapsel verwachsen, auf ihrer vordern stecken die Sehnen der Fingerbeuger.

Scheiden u. Bänder der Fingerbeuger.

7) **Ligg. tendinum mm. flexoriorum.** Zur Verstärkung der genannten Scheiden dienen noch sehnige Flechsenbündel, die sich aber innig mit ihnen verbinden, so dass die Scheide hier nur dicker und ihre Fasern in einer andern Richtung verlaufend erscheinen. An jeder Scheide befinden sich folgende Bänder:

a) **Ligg. annularia,** Ringbänder. An jedem Gelenke des Fingers liegt an der Volarfläche ein solches *lig.* und erstreckt sich von der einen Seite quer herüber zur andern. Es ist in der Mitte dünner, als an seinen beiden Seiten; das oberste, zwischen *os metacarpi* und 1. Gliede, ist das stärkste, das unterste das schwächste. Diesem Bande gegenüber, dicht vor dem Gelenke liegt die faserknorplige Rolle.

b) **Ligg. vaginalia,** Scheidenbänder. Sie liegen an der *superficies volaris* der Finger unterhalb der vorigen und sind breiter und stärker als diese; sie heften sich an die Ränder des obern und mittlern Theils jeder Phalanx.

c) **Lig. cruciatum,** Kreuzband, besteht aus 2 schiefen dünnen, sich kreuzenden schmalen Bändern, die an der Volarfläche nur des 1. Gliedes jedes Fingers, etwas weiter abwärts als das vorige *lig.*, über die Sehne hinwegliegen. Am 2. Gliede findet sich anstatt dieses *lig. cruciat.* nur ein *obliquum.*

A. Muskeln am Schulterblatte.

Hierunter sind die Mm. zu verstehen, welche am Schulterblatte entspringen und zur Bewegung des Oberarmes dienen. Sie gehen

entweder der Länge nach von der *scapula* zum Körper des *os brachii* herab und sind Heber des Armes, wie der *m. deltoideus* und *coraco-brachialis;* oder sie laufen in schiefer oder querer Richtung um den Oberarmknochen herum zu den *tuberculis* und bewerkstelligen das Rollen desselben. Diejenigen Rollmuskeln, welche an der äussern Fläche des Schulterblattes entspringen, der *m. supraspinatus, infraspinatus* und *teres minor*, setzen sich an das *tuberculum majus* und rollen den Arm nach aussen; die, welche ihn nach innen rollen, nehmen ihren Ursprung mehr von der innern Fläche der *scapula* und inseriren sich am *tuberculum minus*, es ist der *m. subscapularis* und *teres major.* Alle diese Mm. unterstützen das lockere Kapselband des Schultergelenks und halten das *caput ossis humeri* in der Gelenkgrube fest.

Arm-Muskeln.

a. Muskeln, welche den Oberarm heben.

1. *M. deltoideus* (*s. deltoides s. levator humeri*),

Deltamuskel (weil er die Form eines griech. Δ hat), ein starker, fleischiger, 3eckiger M. (in der *regio axillaris*), welcher den Oberarmkopf kapselartig umhüllt, indem er das Schultergelenk vorn, aussen und hinten bedeckt. Seine Basis ist oben an das Schulterblatt geheftet, die stumpfe Spitze reicht aber abwärts bis etwa zur Mitte des Oberarmknochens. — Er besteht meistens aus 7 einzelnen durch Zellgewebe vereinigten dicken Fleischbündeln, deren Gränzen durch tiefe Furchen angedeutet werden. Sie convergiren nach unten, schieben sich in einander und laufen in eine starke 3eckige Sehne zusammen, die am innern Rande zeitiger entsteht, während der M. am äussern Rande noch lange fleischig bleibt. — Der vordere Rand dieses M., welcher vor dem *processus coracoideus* zu liegen kommt, gränzt oben an die *portio clavicularis* des *m. pectoralis major;* zwischen beiden läuft die *vena cephalica*, und hier bleibt dicht unter der *clavicula* ein 3eckiger Zwischenraum, *fossa infraclavicularis*. Der untere Theil dieses Randes bedeckt unmittelbar den untern Theil der *portio clavicularis* des *m. pectoralis* und stösst an den äussern Rand des *m. biceps.* Der hintere Rand liegt vor dem *m. infraspinatus, teres minor* und *caput longum m. tricipitis;* der mittlere Theil bedeckt den Oberarmkopf und das obere Ende des *os brachii*, das Kapselband, den Ansatz des *m. supraspinatus* und *subscapularis*, und den langen Kopf des *m. biceps.* — Zwischen der innern Fläche dieses M. und dem *tuberculum majus* und *lig. capsulare*, dicht unter dem *acromion*, liegt ein Schleimbeutel (*bursa acromialis externa*).

Mm. an der Schulter.

Urspr. Von denselben 3 Punkten, an welche sich der *m. cucullaris* inserirt; nämlich vom vordern Rande der *extremitas acromialis claviculae*, vom *acromion* und von dem untern *labium* der *spina scapulae.*

Ans. Mit starker 3eckiger Sehne, oberhalb der Mitte des Oberarmbeins, an die rauhe Stelle neben dem Ende der *spina tuberculi majoris*, welche sich etwas tiefer und mehr nach aussen, als der Ansatzpunkt des *m. pectoralis major*, an der vordern äussern Fläche des *os brachii* befindet.

Wirk. Hebt den Oberarm nach aussen in die Höhe, doch können die vordern und hintern Portionen die Richtung nach vorn oder hinten ändern. Er schiebt auch, bei

Arm-Muskeln.

zusammengezogenem *m. pectoralis major* und *latissimus dorsi*, den Oberarm aufwärts, oder ist dieser aufgehoben, so hebt er die Schulter.

Art. u. Nerv. *Art. acromialis, circumflexa humeri anterior* und *posterior*; — *Nerv. axillaris.*

2. M. coraco-brachialis,

Haken-Armmuskel, oder weil er vom *nerv. musculo-cutaneus* durchbohrt wird, *m. perforatus Casserii*, (in der *regio axillaris anterior*). Ein länglicher, plattrundlicher M., welcher an seinem Ursprunge mit dem kurzen Kopfe des *m. biceps* (als dessen 3ter Kopf er angesehen werden kann) verwachsen ist, in der Achselhöhle dicht an dessen innerm Rande ein Stück herabläuft und dann nach innen von ihm ab, bis zur Mitte des Oberarmbeins hin tritt. In seiner Mitte befindet sich ein Spalt für den genannten Nerven. Er liegt auf dem Ansatze des *m. subscapularis* und den Enden des *m. teres major* und *latissimus dorsi*, zwischen dem kurzen Kopfe des *m. biceps* und den Gefässen und Nerven der Achselhöhle; vor ihm geht der *m. pectoralis major* zum Oberarme.

Urspr. Grösstentheils fleischig von der Spitze des *processus coracoideus*, wo er auch mit dem kurzen Kopfe des *m. biceps* verwachsen ist.

Ans. Fleischig an die vordere Platte des *lig. intermusculare internum*, sehnig an das Ende der *spina tuberculi minoris* (zwischen *m. brachialis internus* und *caput internum m. tricipitis*).

Wirk. Hebt den Oberarm nach vorn in die Höhe; oder ist dieser fest, so zieht er das Schulterblatt vor- und abwärts, so dass der untere Winkel und die Basis desselben vom Thorax absteht. Er hilft auch den Oberarm an die Seite der Brust andrücken und wirkt der zu starken Ein- und Auswärtsrollung des Oberarms entgegen.

Mm. an der Schulter.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. circumflexa humeri anterior, brachialis* und *nutritia magna humeri*; — des *nerv. musculo-cutaneus.*

b. Muskeln, welche den Oberarm nach aussen rollen.

3. M. supraspinatus,

Obergrätenmuskel (in der *regio scapulo-humeralis*); ein, hinsichtlich seiner Gestalt der *fossa supraspinata* entsprechender M., welcher diese Grube ausfüllt. Er wird an seiner äussern Fläche von der *fascia suprascapularis (fascia supraspinata)* überzogen und vom *m. cucullaris* bedeckt; sein hinterer Rand stösst an den *m. rhomboideus minor*, der obere gränzt an die Wurzel des *processus coracoideus*, an den *m. levator anguli scapulae* und *omohyoideus*. Die Fasern dieses M., von den Rändern der Obergrätengrube anfangend, convergiren nach vorn, gegen das Schultergelenk hin; er wird dadurch schmäler und dicker und geht in eine platte, starke Sehne über, welche unter dem *acromion* und *lig. coraco-acromiale* und über das *lig. capsulare*, mit dem sie innig zusammenhängt, hinweg zum *tuberculum majus* läuft.

Urspr. Von den Rändern und der ganzen Fläche der *fossa supraspinata scapulae.*

Ans. Mit platter, starker Sehne an die obere Fläche des *tuberculum majus s. externum ossis humeri.*

Wirk. Rollt den Oberarm auswärts; kann ihn auch zugleich etwas in die Höhe heben und gegen das Schulterblatt andrücken; er spannt die Kapsel an.

Art. u. Nerv. *Art. transversa scapulae*; — *Nerv. suprascapularis (supraspinatus).*

4. M. infraspinatus,

Untergrätenmuskel (in der *regio scapulo-humeralis*), ein dreieckiger M., welcher grösser als der vorige und durch die *spina scapulae* von

ihm getrennt ist. Er wird ebenfalls von der *fascia suprascapularis (fascia infraspinata)* überkleidet und bedeckt die ganze *fossa infraspinata*, von deren Rändern seine Fasern convergirend auf- und auswärts gegen den Oberarmkopf laufen. Sein oberer hinterer Winkel wird von einem Theile des *m. cucullaris*, sein vorderer von der an der *spina scapulae* anhängenden Aponeurose des *m. deltoideus* und der untere Winkel von einem Theile des *m. latissimus dorsi* bedeckt, so dass nur der mittlere Theil dieses M. unmittelbar gegen die Haut des Rückens sieht. In seinem Verlaufe wird er schmäler und dicker und geht in eine starke, platte Sehne über, welche von hinten um das Kapselband, mit dem sie fest zusammenhängt, herumläuft und sich an das *tuberculum majus* ansetzt. Zwischen der Sehne und dem vordern Theile des Schulterblattes liegt ein Schleimbeutel (*bursa acromialis interna*). Der vordere Rand dieses Muskels gränzt an den *teres minor* und unten ein Stück auch an den *major*.

Arm-Muskeln.

Urspr. Von den Rändern und der ganzen Fläche der *fossa infraspinata scapulae*.

Ans. An die mittlere Fläche des *tuberculum majus ossis humeri*.

Wirk. Rollt den Oberarm nach aussen und zieht ihn nach hinten etwas abwärts. Er befestigt den Oberarmkopf in der Gelenkgrube, besonders wenn der Arm aufgehoben ist und schnell vorwärts bewegt wird.

Art. u. Nerv. *Art. circumflexa scapulae* und Zw. der *art. transversa scapulae*; — *Nerv. suprascapularis (infraspinatus)*.

5. *M. teres minor*,

kleiner runder Armmuskel (in der *regio scapulo-humeralis*), ein plattrundlicher, länglich viereckiger M., welcher dicht am äussern Rande des vorigen (mit dem er unten verwachsen und von dem er oben etwas bedeckt ist) und am innern des folgenden liegt. Er erstreckt sich, bedeckt vom *deltoideus*, von der Mitte des vordern Randes des Schulterblatts schräg auf- und auswärts, hinter dem langen Kopfe des *m. triceps* und dem Schultergelenke hinweg, indem er allmälig schmäler und dicker wird, zum *tuberculum majus*.

Mm. an der Schulter.

Urspr. Fleischig-sehnig vom *labium posterius* des vordern oder äussern Randes des Schulterblatts; ungefähr von dessen 2 obern Dritteln.

Ans. An die äussere untere Fläche des *tuberculum majus ossis humeri*.

Wirk. Rollt den Oberarm nach aussen und kann ihn gegen das Schulterblatt ab- und hinterwärts ziehen.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. circumflexa scapulae*; — des *nerv. axillaris*.

c. Muskeln, welche den Oberarm nach innen rollen.

6. *M. teres major*,

grosser runder Armmuskel (in der *regio scapulo-humeralis*), ein ähnlich gestalteter aber grösserer M., als der vorige, an dessen untern Rand er stösst, welcher vom untern Winkel des Schulterblatts (hier bedeckt vom *m. latissimus dorsi* und dessen Fasern) längs dessen vorderm Rande auf- und auswärts zum obern Ende des *os humeri* läuft. In diesem Verlaufe geht er vor dem langen Kopfe des *m. triceps* vorbei, zwischen diesem und dem *m. coraco-brachialis* hindurch, und bildet eine breite, platte Sehne, die sich mit der des *m. latissimus dorsi* vereinigt. Zwischen beiden Sehnen und dem Oberarmknochen liegt ein Schleim-

Arm-Muskeln.

beutel. Mit seinem hintern Rande trägt er zur Bildung des hintern Randes der Achselhöhle bei.

Urspr. Von der hintern Fläche des *angulus inferior* und dem *labium posterius* des *margo anterior scapulae.*

Ans. Mit platter, breiter, starker Sehne, welche sich mit der des *m. latissimus dorsi* vereinigt, an die *spina tuberculi minoris.*

Wirk. Rollt den Oberarm nach innen, zieht ihn rückwärts gegen den Stamm und den aufgehobenen Arm herab.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. subscapularis, circumflexa scapulae* und *humeri posterior;* — des *nerv. axillaris* und *subscapularis medius.*

7. *M. subscapularis,*

Unterschulterblattmuskel (unter der *scapula*), ein platter, dicker, dreieckiger M., welcher die ganze vordere oder innere Fläche des Schulterblattes, die *fossa subscapularis*, mit Ausnahme des vordern und untern Winkels bedeckt. Er liegt, überzogen von der *fascia subscapularis* und Zellgewebe, zwischen der *scapula* und dem *m. serratus anticus major.* Alle seine Fasern, welche durch Furchen deutlich in 7—9 Bündel getrennt sind, laufen convergirend nach vorn und oben, so dass der M. schmäler und dicker wird und an der innern Seite der Gelenkkapsel, mit welcher er innig verschmilzt, in eine kurze, starke Sehne endigt. In seinem Laufe geht er unter dem *processus coracoideus*, hinter dem *m. coraco-brachialis* und kurzen Kopfe des *m. biceps* weg. Zwischen seiner Sehne, der innern Seite der Wurzel des *processus coracoideus* und dem *lig. capsulare* findet sich ein Schleimbeutel (*bursa coracoidea*), der bisweilen ins Schultergelenk mündet.

Mm. an der Schulter.

Urspr. Von den Rändern und der ganzen Fläche der *fossa subscapularis* des Schulterblatts.

Ans. An den ganzen Umfang des *tuberculum minus ossis humeri*, dicht oberhalb des Ansatzes des *teres major.*

Wirk. Rollt den Oberarm einwärts und zieht ihn gegen den Rumpf. Zugleich sichert er die Lage des Oberarmkopfes in der Gelenkgrube und bildet für das Schulterblatt eine weiche Unterlage auf dem Thorax.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. subscapularis;* — *nervi subscapulares.*

B. Muskeln am Oberarme.

Sie dienen dem Gelenke zwischen dem Vorderarme und Oberarme und liegen entweder an der innern vordern oder hintern äussern Fläche desselben. Erstere, der *m. biceps* und *brachialis internus*, sind Beuger, letztere, die *mm. anconaei*, Ausstrecker des Vorderarms. Sie werden von der *fascia brachialis* umkleidet, welche die Flexoren von den Extensoren durch die *ligg. intermuscularia* scheidet.

a. Muskeln, welche den Vorderarm beugen.

1. *M. biceps brachii,*

zweiköpfiger Armmuskel (in der *fovea axillaris* und *regio brachii interna*), ein langer, rundlicher M., welcher dicht unter der Haut, überzogen von der *fascia brachialis*, längs der ganzen vordern innern Seite des Oberarms herab liegt. Sein oberes in 2 Köpfe gespaltenes Ende liegt bedeckt vom *m. deltoideus* und *pectoralis major* in der Achsel-

höhle, zwischen der Sehne des *m. latissimus dorsi* und dem *coraco-brachialis* und *pectoralis major.*

Arm-Muskeln.

a. *Caput longum s. externum*, fängt mit einer langen, dünnen, plattrundlichen Sehne vom obern Rande der *fossa glenoidalis scapulae* (und dem hier befindlichen *lig. glenoideum)* an, läuft innerhalb des Kapselbandes über den Oberarmkopf hinweg und, allmälig rundlicher werdend, tritt sie durch den *sulcus longitudinalis* (zwischen den beiden Tuberkeln), um sich mit dem kleinen Kopfe zu vereinigen. Im *lig. capsulare* wird die Sehne dieses Kopfes von einer durch die Synovialkapsel gebildeten Scheide (die beim Embryo bis in den 5ten Monat durch eine Art Gekröse an der obern Wand der Gelenkkapsel befestigt ist) umhüllt; beim Durchgange durch den *sulcus longitudinalis*, welcher einen knorpligen Ueberzug und einen zwischen dem Knochen und der Sehne liegenden Schleimbeutel *(bursa humero-bicipitalis)* hat, wird sie durch ein dünnes rundliches Bändchen *(frenulum)* und Fasern des Kapselbandes an das *tuberculum minus* geheftet und so in ihrer Lage erhalten. Sobald dieser *tendo* aus dem *sulcus* getreten ist, umgiebt ihn eine dünne flechsige Scheide, welche von einer Fortsetzung der Sehne des *m. pectoralis major* und *latissimus dorsi* gebildet wird.

b. *Caput breve s. internum*, entspringt plattsehnig und verwachsen mit dem *m. coraco-brachialis* vom *processus coracoideus*, läuft zwischen dem genannten M. und dem langen Kopfe herab und geht, bald fleischig werdend, in den gemeinschaftlichen Muskelbauch über.

Mm. am Oberarme.

Beide Köpfe, von denen der kurze früher fleischig wird, als der lange, vereinigen sich ungefähr in der Mitte des Oberarms zu einem runden, länglichen Bauche, welcher vor dem *m. brachialis internus* liegt und kurz über dem Ellenbogengelenke schnell in eine rundliche Sehne übergeht, die sich nach Abgabe einer dünnen Aponeurose in die Tiefe der *plica cubiti* senkt und am *radius* anheftet. Zwischen ihr und dem *radius* liegt ein Schleimbeutel *(bursa radio-bicipitalis).*

Urspr. Langer Kopf: von der Mitte des obern Randes der *cavitas glenoidalis scapulae;* kurzer Kopf: von der Spitze des *processus coracoideus.*

Ans. Mit rundlicher Sehne an die *tuberositas radii;* mit der Aponeurose, welche schräg nach innen und hinten über die *plica cubiti* läuft, an die *vagina antibrachii.*

Wirk. Beugt den Vorderarm, hilft bei der Supination und spannt die Vorderarmbinde. — Wird der Vorderarm fixirt, indem man sich mit den Händen anhängt, so zieht er den Oberarm und Rumpf gegen diesen hin. Ist das Ellenbogengelenk fixirt, so kann er den Arm nach vorn in die Höhe heben. Die Sehne seines langen Kopfes sichert auch das *caput ossis humeri* mit in seiner Lage.

Art u. Nerv. Zw. der *art. circumflexa humeri anterior* und *brachialis;* — des *nerv. musculo-cutaneus.*

2. M. brachialis internus,

innerer Oberarmmuskel (in der *regio brachii interna)*, breit und dick, liegt an der untern Hälfte des Oberarmbeines, dicht auf der innern vordern Fläche desselben, hinter dem *m. biceps* und zwischen den *ligg. intermuscularia.* Er fängt da an, wo sich der *m. deltoideus* und *coraco-brachialis* endigen, mit welchen Mm. er durch Fasern zusammenhängt, und bildet an diesem seinem obern Ende 2 Zacken, welche die Insertion des *m. deltoideus* umfassen. Von hier läuft er dick und fleischig, doch gegen das Gelenk hin dünner werdend, über das *lig. capsulare cubiti* und setzt sich, bedeckt von der Aponeurose des *m. biceps* und etwas vom *m. pronator teres*, an die *ulna.*

Urspr. Von der ganzen innern Fläche der untern Hälfte des *os humeri* und den beiden *ligg. intermuscularia.*

Ans. Mit kurzer, schmaler, aber starker Sehne theils an den *processus coronoideus ulnae*, theils an die neben diesem nach vorn befindliche Grube.

Wirk. Beugt den Vorderarm und kann das Kapselband ausspannen, so dass es nicht im Gelenke eingeklemmt wird.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. brachialis collateralis radialis* und *ulnaris*, *nutritia magna humeri*; — des *nerv. musculo-cutaneus*.

b. Muskeln, welche den Vorderarm strecken.

3. *M. triceps*,

s. brachialis externus s. anconaeus magnus, dreiköpfiger Armmuskel (in der *regio brachii dorsalis*), ein dicker M., welcher die ganze hintere äussere Seite des Oberarms einnimmt und dicht unter der Haut und *fascia*, zwischen den *ligg. intermuscularia* liegt. Er wird aus 3, mehr oder weniger von einander getrennt entspringenden Köpfen (*mm. anconaei*) zusammengesetzt, aus einem langen, einem äussern und einem innern. Die Fasern der beiden letztern stossen unter spitzigen Winkeln mit dem langen Kopfe, welcher gerade abwärts läuft, zusammen und bilden einen starken Muskelbauch, der bald in eine starke platte Sehne übergeht, welche über die Rückenfläche des *lig. capsulare cubiti* hinweg zum *olecranon* tritt. Diese Sehne ist an das Kapselband geheftet und giebt eine Aponeurose ab, die den *m. anconaeus quartus* überzieht und in die *vagina cubiti* übergeht. Zwischen dem *olecranon* und der Sehne liegt ein Schleimbeutel (*bursa anconaea*). Unter dem *triceps*, gleich oberhalb des Ellenbogengelenks, findet sich nach *Theile* ein äusseres und ein inneres Muskelbündel, die oberhalb der hintern Oberarmgrube neben dem äussern und innern Winkel des *os brachii* entstehen, gerade abwärts gehen und sich, ganz vom *triceps* getrennt, an die Kapsel des Ellenbogens heften. Sie spannen diese Kapsel, sind dem *m. subcruralis* analog und werden von *Theile* ***m. subanconaeus*** genannt.

Mm. am Oberarme.

Urspr. *a*) ***Caput longum*** *s. anconaeus longus*, ist plattrundlich und liegt als der längste Kopf in der Mitte. Er entspringt mit trichterförmiger Sehne (die vorn länger, als hinten ist) vom *labium internum* des obern Theiles des *margo anterior scapulae*, dicht unter dem Halse des Schulterblattes, zwischen dem *m. teres major* und *minor*. Von hier läuft er, dicker werdend, schräg aus- und abwärts zum gemeinschaftlichen Bauche, um sich zuerst mit dem *caput externum* zu vereinigen.

b) ***Caput externum*** *s. anconaeus externus*, ist platt, dünn, kürzer und schwächer als der vorige, entspringt zum Theil fleischig, theils aber sehnig nahe unter dem *tuberculum majus* und dem Ansatze des *m. teres minor* vom äussern Winkel des *os brachii* und *lig. intermusculare externum*, und zwar an der obern Hälfte des Oberarmknochens nur bis etwa in die Mitte oder wenig unter der Mitte desselben herab, bis dahin wo der *nerv. radialis* und die *art. profunda brachii* sich von der hintern Fläche des Oberarms um den äussern Rand desselben nach vorn schlagen, denn die unterhalb dieser Theile am äussern Winkel bis zum *condylus externus* herab entspringenden Fasern gehören nach *Theile* dem *caput internum* an. Nun läuft er mit schräg nach unten, innen und hinten gerichteten 3—4″ langen Fasern zum langen Kopfe. Die obersten Fleischfasern heften sich kurzsehnig an die freie Fläche der Endsehnen des *caput longum*; die übrigen treten an ein 3seitiges, nach oben zugespitztes sehniges Blatt, das anfangs in der Tiefe des Muskels versteckt liegt, bald aber auf seiner hintern Fläche zwischen dem *caput longum* und *externum* frei wird, und die letzten Fleischfasern erst in der Nähe des Ellenbogengelenks aufnimmt.

c) ***Caput internum*** *s. anconaeus internus*, ist der kürzeste und schwächste Kopf; er entspringt fleischig-sehnig dicht unterhalb des Ansatzpunk-

tes des *m. teres major*, vom innern Winkel des *os brachii* und *lig. internum* bis fast zum *condylus internus* herab. Ausserdem entspringt er aber auch noch unterhalb des äussern Kopfes fleischig von der untern Hälfte des äussern Winkels u. der hintern Fläche des *os brachii* (durch den *nerv. radialis* u. die *art. profunda brachii* von dem oberhalb entspringenden *caput externum* getrennt). Seine Fasern verlaufen alle nach unten, die vom äussern Winkel entsprungenen nach innen, die vom innern nach aussen, und heften sich an den langen Kopf und an eine eigene sehnige Ausbreitung zwischen beiden Köpfen.

Arm-Muskeln.

Ans. Mit starker breiter Sehne an das *olecranon* und den obern Theil der hintern Fläche und den äussern Winkel der *ulna*. Von dieser Sehne, welche sich in der Mitte höher in den Muskelbauch hinauf erstreckt, geht eine Aponeurose nach aussen in die *fascia antibrachii* über.

Wirk. Streckt den Vorderarm, spannt das *lig. capsulare* und die *fascia cubiti* an; das *caput longum* kann auch den aufgehobenen Arm nach hinten herabziehen. Stützt man sich mit gebogenen Armen, so kann er den Körper heben, indem er den Vorderarm streckt.
Art. u. Nerv. Zw. der *art. subscapularis, circumflexa humeri posterior, profunda brachii* und *artt. collaterales*; — des *nerv. axillaris* und *radialis*.

4. *M. anconaeus quartus s. parvus*,

kleiner Ellenbogenmuskel (in der *regio cubitalis posterior*) (ἀγκών, Ellenbogen); ein kleiner, platter, dreieckiger M., der schon am obern hintern Theile des Vorderarms, zwischen *condylus externus* und *ulna*, auf dem Ellenbogengelenke und dem Knochen, nur von der Haut bedeckt, liegt, und bisweilen mit dem *caput externum* des vorigen Muskels, von dessen Aponeurose er überzogen wird, zusammenhängt. Sein äusserer Rand gränzt an den *m. extensor carpi ulnaris*.

Mm. am Unterarme.

Urspr. Mit schmaler dünner Sehne von der hintern Fläche des *condylus externus brachii* (am untern innern Theile desselben), von wo aus seine Fasern divergirend zur *ulna* laufen.

Ans. Mit breitem kurzsehnigen Rande an den äussern Winkel und den obern Theil der äussern Fläche der *ulna*, längs ihres obern Viertels.

Wirk. Hilft den Vorderarm strecken und fixirt die *ulna* nach hinten.
Art. u. Nerv. Zw. der *artt. collaterales primae* und *art. recurrens interossea*; — *nerv. radialis*.

C. Muskeln am Vorderarme.

Ihrer Wirkung nach beziehen sich die am Vorderarme gelegenen Mm. entweder a) auf die Bewegung der beiden Vorderarmknochen gegen einander *(mm. pronatores* und *supinatores)*, und diese heften sich an den *radius*; oder b) auf die Bewegung der ganzen Hand *(mm. flexores* und *extensores carpi)*, wo sie sich dann an den Carpus oder grösstentheils Metacarpus ansetzen; und c) auf die Bewegung der Finger *(mm. flexores* und *extensores digitorum)*. — Im Allgemeinen kann angenommen werden, dass alle Flexoren und Pronatoren an der Beugefläche und Ulnarseite liegen und meist vom *condylus internus (s. flexorius)* des Oberarmknochens entspringen. Dagegen haben die Extensoren und Supinatoren ihre Lage an der Radialseite und Streckefläche und nehmen ihren Ursprung meist vom *condylus externus (s. extensorius)*. Die meisten dieser Muskeln verlaufen der Länge oder etwas schief am Vorderarme herab. Ihrer Lage nach wurden sie vorher in der Uebersicht (s. S. 385) aufgeführt, jetzt ordnen wir sie ihrer Funktion nach.

a. Muskeln, welche der Pronation dienen.

Arm-Muskeln.

Bei der Pronation rollt sich der *radius* nach innen und zwar dreht er sich an seinem obern Ende um seine Achse, das untere Ende dagegen bewegt sich zugleich mit der anhängenden Hand in einem halben Bogen um das untere Ende der *ulna*. Die hier wirkenden Muskeln (Pronatoren) müssen also von der innern Seite entspringen und sich an den *radius* ansetzen, schief oder quer zu diesem hinlaufend.

1. *M. pronator teres* (*s. rotundus*),

runder Vorwärtsdreher (in der *regio volaris antibrachii superior*), ein länglichrunder M., welcher an der Beugefläche und dem obern Theile des Vorderarms, vom *condylus internus humeri* am innern Rande der *plica cubiti* schief nach unten und aussen bis zur Mitte des *radius* herabliegt. Er liegt auf dem untersten Theile des *m. brachialis internus* und unten auf einem Theile des *supinator brevis*; gränzt mit seinem innern Rande an den *m. flexor carpi radialis* (von diesem zum Theil bedeckt) und *flexor digitorum sublimis*, der äussere Rand sieht gegen die Ellenbogengrube und gegen den *m. supinator longus*.

Urspr. Kurzflechsig und genau mit dem *m. flexor carpi radialis* verbunden, theils vom obern Rande und der vordern Fläche des *condylus internus humeri*, theils vom *lig. laterale internum* und *processus coronoideus ulnae*.

Mm. am Unterarme.

Ans. Mit breiter, kurzer Flechse, welche sich in der Mitte des *radius* schräg abwärts um den vordern Winkel herumschlägt, an die vordere äussere Fläche des *radius*, gleich unterhalb der Insertion des *m. supinator brevis*.

Wirk. Rollt den Radius um seine Axe nach innen; ist der Radius fixirt, so unterstützt er die Beugung des Vorderarms.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. ulnaris*, *radialis* und *recurrens ulnaris*; — des *nerv. medianus* und *ulnaris*.

2. *M. pronator quadratus*,

viereckiger Vorwärtsdreher (in der *regio volaris antibrachii inferior*), ein platter 4eckiger M., welcher am untern Ende (untersten Viertel) des Vorderarms an der Volarfläche, dicht über dem Handgelenke quer von der *ulna* nach aussen zum *radius* herübergeht. Er liegt genau auf den Knochen und dem *lig. interosseum* auf und wird von allen Beugern bedeckt.

Urspr. Von dem innern Winkel und der vordern Fläche des untern Endes (Viertels) der *ulna*.

Ans. An den vordern Winkel und an die vordere Fläche des untern Endes des *radius* (bis zur Basis des *processus styloideus*).

Wirk. Rollt das untere Ende des *radius* mit der Hand um die *ulna*.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. interossea interna* und *ulnaris*; — des *nerv. interosseus internus* (*medianus*).

b. Muskeln der Supination.

Sie müssen, da sie eine der vorigen entgegengesetzte Bewegung hervorbringen, an der äussern Seite (*condylus externus*) liegen und entspringen, sich aber ebenfalls an den *radius* ansetzen.

3. *M. supinator longus* (*brachio-radialis*),

langer Rückwärtsdreher (am *margo radialis*), ein langer, in der Mitte rundlicher, an den Enden platter M., welcher, nur von der *fascia*

bedeckt, längs des Radialrandes vom untern Theile des Oberarms, über die Beugefläche des Ellenbogengelenks, bis zum untern Ende des *radius* herabläuft. Sein oberer fleischiger Theil, welcher die äussere Rundung des Vorderarms bildet, liegt zwischen dem *m. brachialis internus* und *caput internum m. tricipitis;* sein unterer Theil wird schon in der Mitte des *radius* sehnig. Er liegt zum Theil auf dem *m. brachialis internus, supinator brevis, pronator teres* und *flexor pollicis longus;* über sein unteres Ende läuft der *m. abductor longus* und *extensor brevis pollicis.* Seine Sehne liegt nicht beweglich in einer Scheide, sondern wird durch Fasern der *vagina antibrachii* in der Lage fest gehalten.

Arm-Muskeln.

Urspr. Kurzflechsig, mit schräg sich unter spitzigem Winkel ansetzenden Fasern vom äussern Winkel des *os brachii* (von dessen unterm Drittel) und vom *lig. intermusculare externum*, oberhalb des *condylus externus*.

Ans. Mit starker platter Sehne an den vordern Rand des untern Endes des *radius* bis zu dem *processus styloideus.*

Wirk. Rollt den Radius nach aussen wenn sich die Hand in starker Pronation befindet; er rollt sie aber auch nach innen, wenn sie sich in der stärksten Supination befindet. Ist der Radius fixirt, so hilft er den Vorderarm beugen.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. radialis, collateralis* und *recurrens radialis;* — des *nerv. radialis* und *interosseus externus.*

4. *M. supinator brevis,*

kurzer Rückwärtsdreher (in der *regio cubitalis externa)*, ein platter, 3eckiger, oben breiter M., welcher am obern äussern Theile des *radius*, bedeckt vom vorigen M., von dem *anconaeus quartus* und den *mm. extensores*, liegt. Seine untern Fasern laufen quer, die übrigen schief abwärts vom *condylus externus*, von aussen nach innen um das obere Ende des *radius* herum, bis zum Ansatzpunkte des *pronator teres* hin. Er besteht in seinem obern Theile immer aus 2 Lagen, zwischen denen der *nerv. interosseus externus* des *nerv. radialis* verläuft.

Mm. am Unterarme.

Urspr. Flechsig vom *condylus externus humeri, lig. laterale externum*, dem hintern Rande der äusseren Seite des obern Endes (Viertels) der *ulna*, und vom *lig. annulare radii.*

Ans. An die vordere innere Fläche und äussere Seite des *radius*, im obern Drittel bis zur Insertion des *m. pronator teres* hin.

Wirk. Rollt das obere Ende des *radius* von innen nach aussen um seine Axe, bewirkt also Supination.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. radialis* und *recurrens radialis* und *interossea;* — des *nerv. interosseus externus.*

c. Muskeln, welche die ganze Hand bewegen.

Da der Hand eine freie Bewegung *(arthrodia)* nach allen Richtungen hin erlaubt ist, so sollten Muskeln vorhanden sein, welche der Beugung, Streckung, Ab- und Adduktion vorständen. Allein alle diese Bewegungen geschehen nur durch *flexores* und *extensores*, welche wegen ihres Ansatzes an den Carpus oder Metacarpus und nach ihrer Lage am Radial- oder Ulnarrande, *flexores* und *extensores carpi radiales* und *ulnares* heissen. Wirken der Beuger und Ausstrecker derselben Seite zugleich, so entsteht durch die *mm. carpi radiales* die *abductio*, durch die *mm. carpi ulnares* die *adductio.* Zu den *flexores carpi* kann auch der *m. palmaris longus* gerechnet werden; übrigens entspringen alle Beuger vom *condylus internus*, die Strecker vom *externus.* — [Die Handbewegungen (nach *Günther*) findet man schon bei den Bändern der Hand (s. S. 260) erwähnt.]

5. *M. flexor carpi radialis,*

Arm-Muskeln.

s. radialis internus, äusserer Handbeuger oder innerer Speichenmuskel (in der *regio volaris antibrachii);* ein langer M., welcher an seinem Ursprunge zwischen *m. pronator teres* und *flexor digitorum sublimis* liegt und mit diesen Mm. verwachsen ist. Er läuft schräg gegen die Radialseite und dann am innern Rande des *radius* herab; er wird in der Mitte des Vorderarmes sehnig und diese starke platte, mit einer Scheide versehene Sehne tritt neben der *tuberositas* des *os naviculare*, zwischen dem *lig. carpi volare proprium* und der *aponeurosis volaris*, und durch die Rinne des *os multangulum majus* über das *os navicul.* hinweg zum 2ten Mittelhandknochen. Sie läuft vor ihrem Ansatze in einer fibrösen mit einer Synovialscheide ausgekleideten *vagina.*

Urspr. Von der vordern Fläche des *condylus internus humeri* und der *fascia antibrachii* (zwischen *pronator teres* und *flexor digitorum sublimis*).

Ans. An die Volarfläche des obern Endes oder *basis ossis metacarpi II.* und *III.*

Wirk. Beugt die Hand nach der Radialseite. Wirkt er mit dem *m. flexor ulnaris* zugleich, so wird die Hand gerade flektirt; mit den *mm. extensores carpi radialis* abducirt er sie.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. radialis* und *ulnaris*, *recurrens ulnaris;* — des *nerv. medianus.*

6. *M. palmaris longus,*

Mm. am Unterarme.

langer Hohlhandmuskel (in der *regio volaris antibrachii)*, ist mit einem kurzen Bauche und einer langen, dünnen, platten und schmalen Sehne versehen. Er liegt dicht unter der Haut nach innen neben dem vorigen M. und läuft in der Mitte der Beugefläche des Vorderarms, am innern Rande des *m. flexor carpi radialis* und auf dem äussern Rande des *m. flexor digitorum sublimis*, zur Hand herab, wo er sich gegen den kleinen Finger wendend, am *lig. carpi volare proprium* und an der *aponeurosis palmaris* endigt. — Die Sehne des *m. palmaris longus* geht (nach *Günther)* am Handgelenke in die *aponeurosis palmaris* hinter der Stelle über, wo die *fascia antibrachii* in diese Aponeurose übertritt; ausserdem befestigt sie sich noch an den *m. abductor pollicis brevis*, in geringerer Ausdehnung an den *m. flexor pollicis brevis* und endlich auch an das *tuberculum ossis navicularis.*

Urspr. Vom obern Theile und der vordern Fläche des *condylus internus brachii*, und von einem Sehnenblatte, welches dem vorigen und folgenden Muskel gemeinschaftlich ist.

Ans. Heftet sich an die äussere Fläche des *lig. carpi volare proprium* und geht in die *aponeurosis palmaris* über.

Wirk. Beugt die Hand und spannt die Flechsenhaut an.

Art. u. Nerv.; die des vorigen M.

7. *M. flexor carpi ulnaris*

s. ulnaris internus, innerer Handbeuger oder innerer Ellenbogenmuskel (in der *regio volaris antibrachii);* ist länglich und an seinem untern Ende halbgefiedert, liegt längs des innern Winkels der *ulna*, an dem innern Rande des *m. flexor digitorum sublimis*, anfangs auf dem *m. flexor digitorum profundus* vom *condylus internus* bis zum *os pisiforme* herab. In der Mitte des Vorderarms wird er an seinem vordern Rande sehnig, während der hintere nahe bis an das untere Ende der

ulna fleischig bleibt. Zwischen seinen obern Bündeln tritt der *nerv. ulnaris* zum Vorderarme.

Arm-Muskeln.

Urspr. Theils aponeurotisch von der innern Fläche des *condylus internus brachii*, theils von der innern Fläche des *olecranon* und von der *fascia antibrachii*.

Ans. Mit rundlicher Sehne an das *os pisiforme*, wo sich ein Schleimbeutel befindet. Von der Sehne treten Fasern auch noch zum *os hamatum* und *lig. carpi volare proprium*. Er befestigt sich nach *Günther* mittels einer Rolle *(os pisiforme)* und einer Verlängerung *(m. abductor digiti V.)* an das *os metacarpi* 5.

Wirk. Beugt die Hand nach der Ulnarseite, mit dem *m. extensor carpi ulnaris* adducirt er sie.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. ulnaris* und *recurrens ulnaris*; — des *nerv. ulnaris*.

8. *M. extensor carpi ulnaris*

s. ulnaris externus, innerer Handstrecker oder äusserer Ellenbogenmuskel (in der *regio dorsalis antibrachii)*, länglich und eckig, liegt auf der Rückenfläche des Vorderarms, längs des Ulnarrandes, an der innern Seite des *m. extensor digitorum communis* herab. — Er läuft vom *condylus externus*, wo er neben dem äussern Rand des *m. anconaeus quartus* zu liegen kommt, über das *capitulum radii* hinweg gegen den äussern Rand der *ulna*, wird allmälig schmäler und geht am untern Drittel des Vorderarms in eine starke Sehne über, welche von einer Schleimscheide umgeben durch die 6te Scheide des *lig. carpi dorsale* tritt, und in der Rinne zwischen der Wölbung der Gelenkfläche der *ulna* und dem *processus styloideus* derselben, über das *os triquetrum* und *hamatum* hinweg, bis zur Basis des 5ten Mittelhandknochens herabläuft.

Mm. am Unterarme.

Urspr. Vom äussern Theile und untern Rande des *condylus externus humeri*, (von der *fascia cubiti?)* und vom obern Theile der äussern Fläche des *olecranon* (mit dem *extensor digitorum communis* zusammenhängend).

Ans. An das *tuberculum baseos 5. ossis metacarpi*, auf dessen Dorsalfläche.

Wirk. Streckt die Hand gegen die Ulnarseite, mit den *mm. extensores carpi radiales* gerade aus. Wirkt der *m. flexor carpi ulnaris* zugleich mit ihm, so wird die Hand adducirt.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. interossea externa*; — des *nerv. interosseus externus*.

9. *M. extensor carpi radialis longus*

s. radialis externus longus, langer äusserer Handstrecker oder langer äusserer Speichenmuskel (in der *regio dorsalis antibrachii)*, länglich platt, läuft neben dem *m. supinator longus* und mit dem folgenden M., vom *condylus externus* an der vordern äussern Fläche des *radius* bis zum Mittelhandknochen des 2ten Fingers herab. Schon in der Mitte des Vorderarms geht er in eine platte Sehne über, welche mit der des folgenden M., von einer Schleimscheide (die gewöhnlich mit der des folgenden M. communicirt) umgeben, unter den Sehnen des *m. abductor longus* und *extensor longus* und *brevis pollicis* hinweg, und durch die 2te Scheide des *lig. carpi dorsale*, über das *os naviculare* und *multangulum minus* hinweg zum 2ten Mittelhandknochen läuft. Vor ihrer Befestigung tritt die Sehne öfters noch über einen Schleimbeutel hinweg.

Urspr. Zwischen dem *m. supinator longus* und folgenden M. vom äussern Winkel des *os brachii*, vom *condylus externus* und *lig. intermusculare*

Arm-Muskeln.

externum. Er entspringt mit schräg herablaufenden und unter einem spitzigen Winkel sich anheftenden Fasern.

Ans. An die Dorsalfläche der *basis ossis II. metacarpi.*

Wirk. Streckt die Hand nach der Radialseite hin. Wirkt er vereinigt mit dem vorigen und folgenden M., so wird sie gerade gegen die Dorsalfläche des Vorderarms gezogen; zugleich mit dem *m. flexor carpi radialis* abducirt er sie.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. radialis*, *recurrens radialis* und *interossea externa;* — des *nerv. radialis superficialis* und *profundus (interosseus externus).*

10. *M. extensor carpi radialis brevis*

s. radialis externus brevis, kurzer äusserer Handstrecker (in der *regio dorsalis antibrachii)*, ist kürzer, aber ebenso gestaltet wie der vorige, an dessen innerer Seite er liegt. Er läuft zwischen diesem und dem *m. extensor digitorum communis* vom *condylus externus* über das *os naviculare* und *multangulum minus* hinweg zum 3ten Mittelhandknochen herab. Unter der Mitte des Vorderarms geht er in eine platte Sehne über, welche mit der des vorigen M. verläuft und von einer Synovialscheide umgeben ist, welche durch eine Oeffnung mit der des *extensor carpi radialis longus* und durch eine andere mit der des *extensor pollicis longus* communicirt.

Urspr. Vom *condylus externus humeri*, dem *lig. annulare radii*, dicht unter dem Ursprunge des vorigen M.

Ans. An die Dorsalfläche der *basis ossis III. metacarpi.*

Mm. am Unterarme.

Wirk. Ist die des vorigen M.

Art. u. Nerv.; die des vorigen M.

d. Muskeln am Vorderarme, welche die Finger bewegen.

Es sind, den *m. abductor pollicis longus* ausgenommen, nur Extensoren und Flexoren der Finger. Der Daumen hat seine eigenen Muskeln (d. h. nur ihn allein bewegende), eben so der 2te und 5te Finger einen *extensor proprius;* der Beugung und Streckung des 2ten—5ten Fingers dienen gemeinschaftliche *(communes)* Muskeln.

11. *M. extensor digitorum communis,*

gemeinschaftlicher Fingerstrecker (in der *regio dorsalis antibrachii)*, länglich, plattrund, ist für den 2ten—5ten Finger bestimmt und läuft desshalb an seinem untern Ende in 4 Sehnen aus. Er liegt in der Mitte der Dorsalfläche des Vorderarms zwischen dem *m. extensor carpi radialis brevis* und *carpi ulnaris*, mit welchen Mm. er an seinem Ursprunge zusammenhängt. Oben ist er dünner, wird aber beim Herabsteigen dicker und breiter, geht über die *mm. extensores* und den *abductor longus pollicis* hinweg und spaltet sich in der Mitte des Vorderarms zunächst in 3 Sehnen, welche anfangs von einer gemeinschaftlichen, später jede von einer besondern Synovialscheide umgeben sind und von denen die 1ste für den 2ten, die 2te für den 3ten, und die 3te für den 4ten und den 5ten Finger bestimmt ist, indem sich diese letztere an der Mittelhand wieder in 2 Sehnen spaltet. Sie treten durch eine Rinne an der Dorsalfläche des untern Radiusendes und durch die 4te Scheide des *lig. carpi dorsale* zum Rücken des Carpus, weichen hier auseinander und eine jede begiebt sich zum Mittelhandknochen ihres Fingers, an

welchen sie von der *membrana vaginalis* angeheftet und durch flechsige Zwischenfasern unter sich verbunden werden. An den Fingern laufen sie nun an der Dorsalfläche herab, indem sich jede am 1sten Gliede (wo sie durch ringförmige Fasern angeheftet ist) in 3 Schenkel spaltet, von welchen der mittlere, kürzeste, sich an das obere Ende des 2ten Gliedes befestigt, die seitlichen dagegen an den Seiten des 2ten Gliedes hinlaufen, wieder zusammentreten und sich an das 3te Glied anheften. Seitlich vereinigt sich die Sehne mit den *mm. interossei* und *lumbricales*.

Arm-Muskeln.

Urspr. Vom äussern Theile des *condylus externus humeri* und der *fascia cubiti*, gleichsam mit dem *m. extensor carpi radialis brevis* und *extensor carpi ulnaris* einen gemeinschaftlichen Muskelbauch bildend.

Ans. An den 2.—5. Finger, wo sich an der Dorsalfläche die Sehne in 3 Schenkel spaltet, von denen der mittlere an die *basis* des 2., die beiden seitlichen an die des 3. Gliedes geheftet sind.

Wirk. Streckt die 4 letzten Finger, spreizt sie zugleich etwas auseinander, und hilft auch bei der Streckung der ganzen Hand.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. interossea externa* und *recurrens interossea;* — des *nerv. interosseus externus* und *radialis dorsalis*.

12. *M. extensor digiti minimi proprius*,

eigener Strecker des kleinen Fingers (in der *regio dorsalis antibrachii*); ein langer, dünner, rundlicher M., welcher oft fehlt. Er liegt an der innern Seite des vorigen, mit dem er innig verwachsen ist, und an der äussern des *m. extensor carpi ulnaris*. Sein Ursprungsort ist der des vorigen M.; am untern Ende des Vorderarms geht er in eine dünne, rundliche Sehne über, welche von einer Schleimscheide umgeben durch die 5te Scheide des *lig. carpi dorsale* und über die Stelle, wo sich die Lücke zwischen *radius* und *ulna* befindet, dann über das *lig. capsulare sacciforme*, *os lunatum* und *triquetrum*, zum Handrücken läuft und hier mit der Sehne des *m. extensor digitorum communis* verschmilzt, welche für den 5ten Finger bestimmt ist.

Mm. am Unterarme.

Urspr. Vom *condylus externus humeri* und obern Ende des *margo externus ulnae*, verwachsen mit dem vorigen M.

Ans. Seine Sehne verschmilzt auf dem Handrücken mit der des *m. extensor digitorum communis*, welche zum 5. Finger tritt.

Wirk. Streckt den kleinen Finger.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. interossea externa;* — des *nerv. interosseus externus*.

13. *M. extensor pollicis longus*,

langer Strecker des Daumens (in der *regio dorsalis antibrachii*), länglich und platt, läuft auf der Dorsalfläche des Vorderarms von der *ulna*, etwas unter ihrer Mitte, anfangs bedeckt vom *m. extensor digitorum communis* und *carpi ulnaris*, zwischen dem folgenden und *m. extensor indicis*, schräg über das *lig. interosseum* herab, tritt dann unter dem gemeinschaftlichen Fingerstrecker hervor, geht über die Sehnen der beiden *mm. extensores carpi radiales* hinweg und in einer Rinne des *radius* durch die 3te Scheide des *lig. carpi dorsale* hindurch zum Rücken des Daumens. Seine Sehne ist mit einer Synovialscheide umgeben, die vom Handrückenbande bis zur Basis des 1sten Mittelhandknochens reicht und manchmal mit der darunter liegenden Scheide der *extensores carpi radiales* communicirt.

Arm-Muskeln.

Urspr. An der äussern Fläche der *ulna*, unter ihrer Mitte (am 2. und 3. Viertel), dicht unterhalb des Ursprungs des *m. abductor pollicis longus* und über dem des *m. extensor indicis proprius.*

Ans. Am *tuberculum baseos* der 2. Phalanx des Daumens.

Wirk. Streckt das 2. Daumenglied und auch den ganzen Finger.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. interossea externa* und *rami perforantes art. inteross. intern.*; — des *nerv. interosseus externus.*

14. *M. extensor pollicis brevis,*

kurzer Daumenstrecker (in der *regio dorsalis antibrachii)*, ist kürzer und dünner als der vorige, an dessen äusserem Rande und innerem des *m. abductor pollicis longus* er liegt. Er entspringt etwa am 3ten Viertel des Vorderarms, zusammen mit dem vorigen M., verläuft, vom *extensor digitorum communis* bedeckt, in derselben Richtung, wendet sich aber mehr nach dem Radialrande, und tritt zugleich mit der Sehne des *m. abductor pollicis longus* durch die 1ste Scheide des *lig. carpi dorsale* zum 1sten Gliede des Daumens.

Urspr. Vom *margo externus ulnae* und *lig. interosseum*, dicht unter dem vorigen M., bedeckt vom *m. extensor carpi ulnaris* und *digitor. communis.*

Ans. Verschmilzt mit der Sehne des langen Daumenstreckers und setzt sich an die Dorsalfläche der Basis der 1. Phalanx des Daumens.

Wirk. Streckt den Daumen und kann bei dessen Abduktion mit helfen.

Art. u. Nerv., die des vorigen M.

15. *M. abductor pollicis longus,*

Mm. am Unterarme.

langer Abzieher des Daumens (in der *regio dorsalis antibrachii)*, länglich, platt; fängt über der Mitte des Vorderarms, bedeckt vom *m. extensor digitorum communis* und *pollicis longus*, etwas höher als letzterer, an, läuft an dem Radialrande des *extensor pollicis brevis* schräg abwärts, biegt sich über die Sehnen der *mm. extensores carpi radiales* und geht in eine platte schmale Sehne über, die an der vordern Fläche des *processus styloideus radii* mit der des *m. extensor pollicis brevis* durch die 1. Scheide des *lig. carpi dorsale* tritt und sich an der *basis ossis metacarpi pollicis* in 3 Zipfel spaltet.

Urspr. In der Mitte der Dorsalfläche des Vorderarms, von der *crista ulnae*, dem *lig. interosseum*, und der hintern Fläche des *radius*, da wo der *m. supinator brevis* endigt, oberhalb des Ursprungs des *m. extensor pollicis longus.*

Ans. Seine Sehne spaltet sich in 3 Zipfel, von denen sich der 1. stärkste an die *basis ossis metacarpi pollicis*, der 2. an das *os multangulum majus* heftet und der 3. mit der Sehne des *m. abductor pollicis brevis* verschmilzt.

Wirk. Zieht den Daumen (vom Zeigefinger) ab; hilft auch bei der Abduktion der ganzen Hand und bei der Supination.

Art. u. Nerv., die der vorigen Mm.

16. *M. extensor indicis proprius*

s. indicator, eigener Strecker des Zeigefingers (in der *regio dorsalis antibrachii)*; ein langer, dünner und schmaler M., welcher an dem Ulnarrande des *m. extensor pollicis longus*, bedeckt vom *m. extensor carpi ulnaris* und *digitorum communis*, unter der Mitte der *ulna* etwas schräg abwärts läuft, mit den Sehnen des gemeinschaftlichen Fingerstreckers durch die 4te Scheide des *lig. carpi dorsale* tritt und mit der Sehne desselben verschmilzt, welche für den Zeigefinger bestimmt ist.

Urspr. Von der Mitte der äussern Fläche und *crista ulnae* und vom *lig. interosseum.*

Ans. Verschmilzt mit der Sehne des *m. extensor digitorum communis*, welche zum Zeigefinger tritt.

Wirk. Streckt den Zeigefinger.

17. *M. flexor digitorum communis sublimis s. perforatus,*

oberflächlicher gemeinschaftlicher Fingerbeuger (in der *regio volaris antibrachii*), ist ein langer, dicker, breiter, oben sehr fleischiger M., welcher in der Mitte der Volarfläche des Vorderarms, zwischen *m. flexor carpi radialis* und *ulnaris*, den folgenden M. bedeckend und an seinem äussern Rande vom *m. palmaris longus* bedeckt, vom *condylus internus*, gerade abwärts, über den *m. flexor pollicis longus* hinweg läuft, allmälig schmäler wird und sich am untern Dritttheil des Vorderarms in 4 Bündel spaltet, von welchen jedes bald in eine lange, schlanke, rundliche Sehne ausläuft. Alle 4 Sehnen gehen, die für den 2. und 5. Finger von denen des 3. und 4. bedeckt, unter dem *lig. carpi volare proprium* zur Hohlhand, wo sie, bedeckt von der *aponeurosis palmaris* und mit dem *flexor profundus*, so wie *flexor pollicis longus* anfangs von einer gemeinschaftlichen Scheide umgeben, divergirend, über den Sehnen des *m. flexor profundus*, durch die Mittelhand zur Volarfläche des 2.—5. Fingers treten und sich, befestigt durch die *ligg. annularia*, *vaginalia* und *cruciata*, in den für sie bestimmten Scheiden bis zum 2. Gliede erstrecken. Am 1. Gliede wird jede dieser Sehnen platter und breiter, und spaltet sich in 2 Schenkel, zwischen welchen (durch die gebildete Spalte) die Sehne des *m. flexor profundus* hindurch tritt, unterhalb welches sich die beiden Schenkel wieder vereinigen, mit ihren innern Fasern durchkreuzen (*chiasma tendinosum Camperi*) und für die Sehne des *profundus* eine Art Rinne bilden, die sich am 2. Gliede endigt. Innerhalb der Scheiden werden die Sehnen dieses, so wie des folgenden M. durch dünne, lange und kurze Haltbändchen, *tenacula s. vincula tendinum*, an die innere Fläche der *vagina*, wo sie an die Volarfläche des Fingers stösst, befestigt. Nur die Sehnen für die 3 mittlern Finger haben jeder am Finger noch eine besondere Synovialscheide, während die des Daumens und 5. Fingers eine Fortsetzung der gemeinschaftlichen ist. Deshalb sollen an diesen letztern Fingern die Panaritien gefährlicher sein (*Theile*).

Urspr. Mit einem grossen Kopfe vom *condylus internus brachii*, *lig. laterale internum* und von der innern Fläche des obern Theiles der *ulna* unterhalb des *processus coronoideus*, mit einem kleinen Kopfe (der durch den *nerv. medianus* getrennt ist) von der innern Fläche des *radius*, am Ende des *m. supinator brevis*. Der grosse Kopf theilt sich nach *Theile* in eine oberflächliche und tiefe Portion, von denen erstere sich in 2 Bäuche trennt, deren Fasern an die Sehnen für den 3. und 4. Finger treten, einige davon auch an den langen Daumenbeuger, während die tiefe Portion, von der erstern scheidenartig umschlossen und ebenfalls aus 2 Bäuchen bestehend, mit ihren Fasern an die Sehne für den 2., 4. und 5. Finger tritt. Der kleine Kopf vereinigt sich mit der oberflächlichen Portion des grossen Kopfes, besonders mit dem Muskelbauche für den 3. Finger.

Ans. An die seitlichen Flächen der *superficies volaris* des 2. Gliedes des 2.—5. Fingers.

Wirk. Beugt die 2. Phalanx des 2.—5. Fingers, und drückt die ausgespreizten Finger an einander. Die einzelnen Bäuche können auch isolirt wirken, doch nach dem Zusam-

menhange ihrer Fasern, mehr oder weniger vollkommen; so lassen sich der 2., 3. u. 4. Finger einzeln beugen, der Beugung des 5. Fingers folgt aber stets zugleich die des 4.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. radialis* und *ulnaris*, *recurrens ulnaris* und *interossea interna;* — des *nerv. medianus* und *interosseus internus.*

18. M. flexor digitorum communis profundus s. perforans,

tiefer gemeinschaftlicher Fingerbeuger (in der *regio volaris antibrachii*), ist noch dicker als der vorige und von diesem und dem *m. flexor carpi ulnaris* bedeckt. Er läuft auf dem *lig. interosseum*, zwischen *m. flexor carpi ulnaris* und *flexor pollicis longus*, herab und spaltet sich etwas tiefer als der *sublimis* meist in 4 Sehnen, welche auf demselben Wege wie die des *sublimis* zu dem 2.—5. Finger gelangen. Eine jede dieser Sehnen liegt unter der des *m. flexor sublimis*, mit ihr in einer gemeinschaftlichen Scheide eingeschlossen. Am obern Ende des 1. Gliedes tritt sie durch die in der oberflächlichen Sehne befindliche Spalte und läuft in deren Rinne, breiter und dünner werdend, bis zum 3. Gliede herab. An die 4 Sehnen dieses tiefen Beugers heften sich die *mm. lumbricales.* In der Fingerscheide ist jede Sehne durch ein kurzes dreiseitiges Haltbändchen befestigt.

Urspr. Vom obern Theile (obern 2 Dritteln) der innern Fläche und äussern Winkel der *ulna*, unterhalb des *processus coronoideus*, und vom *lig. interosseum*, bis zur Mitte des Vorderarms herab.

Ans. An das obere Ende des 3. Gliedes des 2.—5. Fingers.

Wirk. Beugt das Nagelglied der 4 letzten Finger.

Art. u. Nerv.; die des vorigen M.

19. M. flexor pollicis longus,

langer Daumenbeuger (in der *regio volaris antibrachii*); ein länglicher, platter und halbgefiederter M., dessen Fasern sich an seinem Ulnarrande unter spitzigem Winkel an die Sehne ansetzen. Er liegt am äussern Rande des vorigen M., läuft vom Ansatzpunkte des *m. supinator brevis* an der innern Fläche des *radius* herab, über den *m. pronator quadratus* und unter dem *lig. carpi volare proprium* hinweg. In der Hohlhand weicht dann die platt-rundliche Sehne schräg nach aussen gegen den Daumen hin ab und reicht an dessen Volarfläche, zwischen dem *m. flexor brevis* und *adductor pollicis* und in der Vertiefung zwischen den Sesambeinchen hinlaufend, bis zum 2. Gliede. In ihrem Verlaufe an der Hohlhand wird diese Sehne, wie die der übrigen Fingerbeuger von einer fibrösen und einer Synovialscheide umgeben, welche letztere am Finger eine Fortsetzung der gemeinschaftlichen Scheide ist.

Urspr. Vom innern Winkel und der innern Fläche des *radius*, an seinen obern 2 Dritteln (von der Stelle dicht unter der *tuberositas* an bis über dessen Mitte herab), vom *lig. interosseum* und von der innern Fläche der *ulna*, unterhalb des *processus coronoideus.* Er hängt durch ein Bündel auch mit dem äussern Rande des *m. flexor digitorum sublimis* zusammen.

Ans. An die Rauhheit des 2. Gliedes des Daumens.

Wirk. Beugt das 2. Daumenglied, und diesem folgt auch das 1. und der Mittelhandknochen,

Art. u. Nerv. Zw. der *art. interossea interna;* — des *nerv. interosseus internus.*

D. Muskeln an der Hand.

Die Hand ist nur an ihrer Volarfläche muskulös und besitzt hier kleine Muskeln, welche vorzüglich um den Mittelhandknochen

des Daumens und kleinen Fingers angehäuft sind, den Ballen des Daumens und kleinen Fingers, *thenar (pollicis et digiti minimi)* und *antithenar* bilden und die Namen: *abductores*, *flexores*, *opponentes* und *adductores pollicis* oder *digiti minimi* führen. In der Mitte zwischen den beiden Ballen liegen unter den Sehnen der vom Vorderarme entspringenden Fingerbeuger die *mm. lumbricales* und *interossei*, welche letztere den Zwischenraum zwischen den Mittelhandknochen ausfüllen. Auf der Aponeurose der Hand, dicht unter der Haut, finden sich einige kleine Muskelbündel, welche *m. palmaris brevis* genannt werden.

a. Muskeln des Daumenballens.

Sie liegen vom Radialrande in der folgenden Ordnung:

Art. u. Nerv. Zw. des *ramus volaris* und *dorsalis art. radialis*; — des *nerv. medianus* und *radialis*.

1. M. abductor pollicis brevis,

kurzer Abzieher des Daumens, kurz, platt und dreieckig, ist der oberflächlichste und äusserste des Daumenballens und liegt, nur von der Haut bedeckt, längs des Radialrandes des *os metacarpi pollicis*, auf dem *opponens pollicis* und Radialrande des *flexor brevis*.

Urspr. Vom *lig. carpi volare proprium* (Radialseite) und der *tuberositas ossis multanguli majoris*. Auch von einem Sehnenstreifen, der sich von der Sehne des langen Abziehers trennt und zur Speichenseite des kurzen Abziehers läuft.

Ans. Mit kurzer dünner Sehne, welche mit der des *abductor pollicis longus* verschmilzt, an den Radialrand des obern Endes des 1. Daumengliedes.

Wirk. Zieht den Daumen (vom Zeigefinger) ab; kann auch den *flexor brevis* und *opponens* unterstützen.

2. M. flexor pollicis brevis,

kurzer Daumenbeuger, ist der ansehnlichste von den kurzen Daumenmuskeln, länglich 3eckig, liegt mehr in der Tiefe, an der innern Seite des vorigen M. und mehr nach der Mitte der Hohlhand hin. Er stösst an die beiden folgenden Mm. zum Theil vom *opponens* bedeckt, und entspringt mit 2 Portionen (einer oberflächlichern und einer tiefern, zwischen und auf denen die Sehne des langen Daumenbeugers geht) von verschiedenen Punkten, von welchen aus seine Fasern convergiren. Er theilt sich nach *Theile* auch in 2 Bäuche; der äussere, oberflächlichere Bauch geht bald in eine dünne breite Sehne über, die sich am äussern Sesambeinchen befestigt und hier mit der tiefen Schicht des *opponens* zusammenhängt; der innere Bauch heftet sich an das innere Sesambein und hängt mit dem *adductor* zusammen.

Urspr. Mit dem oberflächlichen Kopfe: vom Radialrande des *lig. carpi volare proprium*, so dass er an den vorigen M. stösst. Mit dem tiefen Kopfe: unterhalb dieses Bandes vom *os multangulum minus* und *capitatum* (und der Basis des 2. Mittelhandknochens), wo er an den *m. adductor pollicis* gränzt.

Ans. An das *os sesamoideum in-* und *externum*, und die Basis des 1sten Gliedes des Daumens.

Wirk. Beugt das 1. Daumenglied; der oberflächliche Kopf unterstützt den *m. opponens*, der tiefe den *m. adductor*.

3. M. opponens pollicis,

Arm-Muskeln.

Gegensteller des Daumens; ein kurzer, dicker, 3eckiger M., welcher von den beiden vorigen Mm. bedeckt (doch so, dass seine innerste Portion nur von der Haut bedeckt wird), zwischen diesem und dem *os metacarpi pollicis* liegt. Er lässt sich, nach *Theile*, bald mehr bald weniger leicht in 2 Schichten trennen, von denen die oberflächlichere, äussere, kleinere aus mehr senkrecht herabsteigenden Fasern besteht und sich an den äussern Winkel des 1sten Mittelhandknochens befestigt, die tiefere aber schief nach aussen verlaufende Fasern hat und sich an das Sesambein anheftet.

Urspr. Mit breiter kurzer Flechse vom *lig. carpi volare proprium* und der *tuberositas* des *os multangulum majus.*

Ans. Mit schmaler Sehne an den äussern Rand des *capitulum ossis metacarpi pollicis* und an das *os sesamoideum externum.*

Wirk. Zieht den Daumen nach innen gegen den kleinen Finger und dreht zugleich seine Radialseite einwärts gegen die Hohlhand, wie beim Hohlmachen der Hand.

4. M. adductor pollicis,

Anzieher des Daumens, platt und dreieckig, ist der innerste und stärkste dieser 4 Ballenmuskeln. Er liegt tiefer als diese in der *vola manus*, bedeckt von den Sehnen der *mm. flexores communes* und von den *lumbricales*, auf dem Mittelhandknochen des 2. und 3. Fingers, von wo er allmälig schmäler werdend quer herüber zum Daumen läuft.

Mm. an der Hand.

Urspr. Mit seinem breiten Ende von der Volarfläche des 3. *os metacarpi* (und *os capitatum?*).

Ans. An das *os sesamoideum internum* und den Ulnarrand des 1. Daumengliedes (zugleich mit dem innern Bauche des *flexor brevis*).

Wirk. Zieht den Daumen an (gegen den Zeigefinger).

b. Muskeln am Ballen des kleinen Fingers.

Es sind nur 3 Stück, da hier der *m. adductor* fehlt (für welchen der 3. *m. interosseos internus* vorhanden ist). Sie liegen vom Ulnarrande des 5. *os metacarpi* an gegen die Hohlhand hin, in der folgenden Ordnung:

Art. und Nerv. Zw. des *ramus volaris* der *art. ulnaris;* — des *ramus volaris profundus nervi ulnaris.*

5. M. abductor digiti minimi,

Abzieher des kleinen Fingers; ein kleiner, länglichplatter M., welcher am oberflächlichsten und zunächst längs des Ulnarrandes des 5. Mittelhandknochens liegt. Er liegt auf dem *opponens*, neben dem *flexor brevis* und wird vom *palmaris brevis* bedeckt.

Urspr. Kurzflechsig vom untern Theile des *os pisiforme* und dem angränzenden Theile des *lig. carpi volare proprium.*

Ans. Mit schmaler, platter Sehne an den Ulnarrand der Basis der 1. Phalanx des 5. Fingers. Er verliert sich auch zum Theil in der Sehne des *m. flexor brevis* und *extensor digiti minimi.*

Wirk. Zieht den kleinen Finger (vom Ringfinger) ab, und unterstützt die Beugung seines 1. Gliedes.

6. *M. flexor digiti minimi brevis,*

kurzer Beuger des kleinen Fingers, ist kürzer und dünner als der vorige und liegt zum Theil bedeckt von ihm an seiner Radialseite; er selbst deckt den folgenden M. etwas.

Arm-Muskeln.

Urspr. Vom *lig. carpi volare proprium* und dem *hamulus ossis hamati.*

Ans. Mit dünner, schmaler Sehne an den Ulnarrand des 1. Gliedes des 5. Fingers, vereinigt mit der Sehne des vorigen M.

Wirk. Beugt das 1. Glied des 5. Fingers schräg gegen die Mitte der Hohlhand hin.

7. *M. opponens digiti minimi,*

Gegensteller des kleinen Fingers (von einigen dafür der *adductor*, der aber schon als *m. interosseus internus III.* vorhanden ist), ist der kürzeste und dickste dieser 3 Muskeln und liegt, an seinem Ulnarrande vom vorigen M. bedeckt und den 3ten innern Mittelhandknochen bedekkend, am weitesten von ihnen nach der Mitte der Hohlhand hin.

Urspr. Kurzflechsig vom untern Rande des *hamulus ossis hamati* und von dem angränzenden Theile des *lig. carpi volare proprium.*

Ans. An die Ulnarfläche des *capitulum ossis* 5. *metacarpi.*

Wirk. Zieht das untere Ende des 5. Mittelhandknochens gegen die Hohlhand einwärts. Dieser und der *m. opponens pollicis* machen die Hand hohl.

c. Muskeln zwischen den Ballen.

8. *Mm. lumbricales,*

regenwurmförmige oder Spulmuskeln, sind 4 kleine, länglichrunde, schmale Mm., welche in der Hohlhand unter der *aponeurosis palmaris* liegen und den 4 Sehnen des *m. flexor digitorum communis profundus* anhängen. Ein jeder geht über die Volarfläche des *lig. capitul. ossis metacarpi* zur Radialseite des 1sten Fingergliedes (vom 2.—5. Finger) und verliert sich mit dünner Sehne auf dem Rücken der 1. Phalanx in die Sehne des *m. extensor digitorum communis.*

Mm. an der Hand.

Urspr. Von den Radialrändern der 4 Sehnen des *m. flexor digitorum communis profundus.* (Da wo diese Sehnen der Basis der Mittelhandknochen gegenüber liegen).

Ans. An die Radialseite des 1. Gliedes des 2.—5. Fingers, von wo aus die Sehne, vereinigt mit der des *m. interosseus* gegen den Rücken des Fingers tritt und sich in der des *m. extensor digitor. communis* verliert.

Wirk. Beugen das 1. Glied des 2.—5. Fingers.

Art. u. Nerv. Zw. der *arcus arteriosi volares;* — des *nerv. medianus* (1.—3.) und *ramus superficial. nervi ulnaris* (4.)

9. *M. interossei,*

Zwischenknochenmuskeln; 7 kleine, platte, 3eckige Mm., welche die Zwischenräume zwischen den Mittelhandknochen ausfüllen. Es giebt äussere, welche dem Rücken der Hand, und innere, die der Hohlhand näher liegen; erstere sind ihrer Wirkung nach Abduktoren der Finger, letztere Adduktoren.

a. ***Mm. interossei interni*** *(s. volares)*, innere Zwischenknochenmuskeln, sind 3 Stück und liegen in den 3 Zwischenräumen zwischen dem 2.—5. Finger. Sie sind Adduktoren nur des 2., 4. und 5. Fingers, denn der Daumen besitzt seinen eigenen *m. adductor* und der 3. Finger hat keinen nöthig, da er bei der Adduktion den Mittelpunkt abgiebt, nach welchem hin alle übrigen Finger angezogen werden. Sie entspringen von derselben Seite des *os metacarpi*, an welche sie

Arm-Muskeln.

sich am 1. Gliede ansetzen; natürlich muss diese am 2. Finger die Ulnar-, am 4. und 5. die Radialseite sein. Ihre Sehnen verlieren sich mit denen der *mm. lumbricales* in den Sehnen des *m. extensor digitor. communis.*

a) M. I. interosseus internus (s. adductor indicis), liegt zwischen dem 2. und 3. Mittelhandknochen, entspringt vom *latus ulnare ossis metacarpi indicis* und heftet sich an dieselbe Seite des 1. Gliedes des 2. Fingers. Er zieht den 2. Finger gegen den 3.

b) M. II. interosseus internus (s. adductor digiti IV.), liegt zwischen dem 3. u. 4. *os metacarpi*, entspringt vom *latus radiale* des 4. Mittelhandknochens und setzt sich an dieselbe Seite des 1. Gliedes des 4 Fingers; zieht den 4. Finger zum 3. hin.

c) M. III. interosseus internus (s. adductor digiti V.), heftet sich wie der vorige. aber am 5. Finger, an und liegt zwischen dem 4. u. 5. Mittelhandknochen. Zieht den 5. Finger nach dem 4. hin.

Art. u. Nerv. Zw. der *artt. interosseae volares*; — des *ramus volaris profundus nervi ulnaris.*

b. **Mm. interossei externi** (*s. bicipites s. dorsales*), äussere Zwischenknochenmuskeln, 4 an Zahl, liegen dem Handrücken näher und füllen die 4 Zwischenräume aller Mittelhandknochen aus. Sie abduciren nur den 2., 3. und 4. Finger, weil der Daumen und kleine Finger eigene Abzieher haben. Der Mittelfinger besitzt 2 solche *mm. interossei*, weil er sowohl vom 2. als vom 4. Finger abgezogen werden kann. Sie entspringen mit 2 Köpfen, von den einander zugekehrten Seitenflächen zweier Mittelhandknochen und setzen sich an das obere Ende des 1. Gliedes des 2. — 4. Fingers, wo sie sich in die Aponeurosen des gemeinschaftlichen Fingerstreckers verlieren. Der 1. und 2. *m. interosseus externus* heftet sich an den Radialrand des 2. und 3. Fingers, der 3. und 4. M. an den Ulnarrand des 3. und 4. Fingers.

a) M. I. interosseus externus (s. abductor indicis), liegt zwischen 1. und 2. Mittelhandknochen, entspringt mit einem Kopfe vom *latus ulnare* des 1. und *lat. radiale* des 2. *os metacarpi*, und setzt sich an das *latus radiale* des 1. Gliedes des 2. Fingers. Er zieht den Zeigefinger vom Mittelfinger ab.

Mm. an der Hand.

b) M. II. interosseus externus (s. abductor digiti III. externus), liegt zwischen 2. u. 3. Mittelhandknochen, entspringt vom *latus ulnare* des 2. und *lat. radiale* des 3. Mittelhandknochens, und setzt sich an das *latus radiale* des 1. Gliedes des 3. Fingers. Zieht den Mittelfinger vom 4. Finger ab.

c) M. III. interosseus externus (s. abductor digiti III. internus), im Raume zwischen 3. u. 4. Mittelhandknochen, entspringt vom *latus ulnare* des 3. und *radiale* des 4. Mittelhandknochens, und heftet sich an das *latus ulnare* des 3. Fingers. Er zieht den Mittelfinger vom Zeigefinger ab.

d) M. IV. interosseus externus (s. abductor digiti IV.), befindet sich zwischen dem 4. u. 5. *os metacarpi*, entspringt vom *latus radiale* des 5. und *ulnare* des 4. Fingers, und heftet sich an das *latus ulnare* des 4. Fingers. Zieht den 4. Finger vom 3. ab und gegen den kleinen Finger hin,

Art. u. Nerv. Zw. der *artt. interosseae dorsales*; — des *ramus volaris profundus nervi ulnaris.*

d. Muskeln der *Aponeurosis palmaris.*

Ausser dem *m. palmaris longus* (s. S. 398) findet sich in der Hohlhand noch ein *brevis.*

10. *M. palmaris brevis,*

kurzer Hohlhandmuskel oder Spanner der Hohlhandbinde; ein kleiner, platter, dünner M., dessen Fasern durch Fett in mehrere Bündel getrennt sind, so dass er aus mehrern Portionen zu bestehen scheint. Er liegt dicht unter der Haut in der Volarfläche der Hand, vom kleinen Fingerrande quer nach dem Radialrande sich erstreckend.

Urspr. Im Zellgewebe und von den fleischigen Fasern der Ballenmuskeln des kleinen Fingers.

Ans. An den Ulnarrand der *aponeurosis palmaris.*

Wirk. Spannt die Aponeurose an, indem er sie gegen den Ulnarrand hinzieht.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. ulnaris*; — des *ramus volaris sublimis nervi ulnaris.*

VIII. Muskeln der untern Extremität.

Diese Muskeln sind wie die der obern Extremität meist der Länge nach verlaufende und nur zwischen Oberschenkel und Bek-

kenknochen liegen einige in querer oder schiefer Richtung, welche ähnlich denen zwischen Schulterblatt und Oberarm der Rotatio dienen. Sie sind ebenfalls von einer glänzenden, dichten Sehnenfaserhaut, Schenkelbinde, überzogen und können in die Muskeln an der Hüfte, am Oberschenkel, Unterschenkel und Fuss getheilt werden.

Muskeln der untern Extremität.

Allgemeine Uebersicht.

a) Die Hüftmuskeln, welche ihren Ursprung grösstentheils von der innern und äussern Fläche des Hüftbeins nehmen und sich an den obern Theil des Oberschenkelbeins ansetzen, sind für die Beugung, Streckung, Rollung und Abduktion des Oberschenkels bestimmt oder, wird derselbe festgestellt, so können sie Bewegungen des Beckens auf dem Schenkelkopfe hervorbringen. Die Beuger des Oberschenkels, welche die vordere Fläche desselben gegen den Bauch hin bewegen, liegen innerhalb der Bauchhöhle an der innern Fläche des Hüftbeins, ***m. iliacus internus,*** und der Lendenwirbel, ***m. psoas.*** Beide Mm treten unter dem *lig. Poupartii* heraus und senken sich dann in die Tiefe zum *trochanter minor.* Die Antagonisten derselben, die Strecker, welche den Oberschenkel hinterwärts ziehen, nehmen die äussere Fläche des Hüftbeins oder die hintere Fläche des Beckens ein und ziehen sich zum *trochanter major* herab. Sie bilden die Hinterbacken (das Gesäss) und sind 3 ***mm. glutaei*** *(maximus, medius* und *minimus)*, welche schichtenweise über einander liegen. Bedeckt vom *m. glutaeus maximus* erstrecken sich die Muskeln, welche den Oberschenkel nach aussen rollen, nämlich der ***m. pyriformis, gemellus superior*** und ***inferior, obturator internus*** und ***externus, quadratus femoris,*** vom Kreuz- und Sitzbeine quer nach aussen herüber zum *trochanter major.*

b) Am Oberschenkel laufen die an seinem obern innern Theile liegenden Muskeln, welche zur Adduktion desselben bestimmt sind, der ***m. pectinaens, adductor longus, brevis*** und ***magnus,*** schief vom Schambeine zur *linea aspera* herab. — Die Mehrzahl aber, welche den Bewegungen des Unterschenkels vorsteht und den übrigen Theil des Oberschenkels einnimmt, erstreckt sich an der vordern oder hintern Fläche desselben von oben nach unten zum Unterschenkel. — Die Adduktion desselben bewirken der am innern Rande des *femur* gerade herablaufende ***m. gracilis*** und der sich vom Hüftkamme an der vordern Fläche ein- und abwärts zum Schienbeine erstreckende ***m. sartorius.*** Neben dem Ursprunge desselben an der *spina ilii anterior superior* sitzt der ***m. tensor fasciae latae*** an, der sich in die Schenkelbinde verliert. — Die vordere Fläche nehmen die 4 Ausstrecker des Unterschenkels ein, der ***m. rectus femoris, cruralis, vastus externus*** und ***internus,*** welche sich bis zum Knie herabziehen und alle in eine gemeinschaftliche Sehne übergehen, die sich über die Kniescheibe hinweg zur *tuberositas tibiae* begiebt. — Die Beuger des Unterschenkels finden sich an der hintern Fläche des *femur*, es sind der ***m. biceps, semitendinosus*** und ***semimembranosus.*** Alle 3 entspringen, bedeckt vom *m. glutaeus maximus,* am *tuber ischii* und erstrecken sich abwärts, ersterer zum Köpfchen der *fibnla*, letztere zur *tibia.* Ihnen hilft der in der Kniekehle liegende ***m. poplitaeus.***

Uebersicht der Fussmuskeln.

c) Die Muskeln am Unterschenkel dienen entweder der Bewegung des ganzen Fusses oder der Zehen. Von den ersteren ist die Streckung des Fusses, wobei die Ferse in die Höhe und die Zehen abwärts gegen den Boden gezogen werden, von grösster Wichtigkeit, da sie zum Gehen die nothwendigste ist. Desshalb sind die Streckmuskeln, ***m. gastrocnemius, soleus, tibialis posticus, peronaeus longus*** und ***brevis,*** welche an der hintern Fläche liegen, vorzüglich stark und ausgebildet. Die beiden ersteren Mm., *m. gastrocnemius* und *soleus,* liegen zunächst unter der Haut und bilden die Wade; sie vereinigen sich beide in einer starken Sehne, ***tendo Achillis,*** welche an der Ferse befestigt ist, und haben den ***m. plantaris*** zwischen sich. — Die entgegengesetzte Bewegung, die Beugung des Fusses, wobei sich der Fussrücken der vordern Fläche des Unterschenkels nähert u. die Ferse abwärts gezogen wird, erfordert weniger Muskeln; ihr dienen der ***m. tibialis anticus*** und ***peronaeus tertius,*** welche an der vordern Fläche des Unterschenkels liegen und von denen ersterer gegen den grossen Zehenrand, letzterer zum äussern Rande des Fusses herabläuft. — Zwischen diesen beiden Beugern des Fusses liegen die langen Ausstrecker der Zehen, der ***m. extensor hallucis*** und ***digitorum communis longus.*** — Ihre Antagonisten, die langen Beuger, den ***m. flexor hallucis*** und ***digitorum communis longus,*** findet man unter den Wadenmuskeln, zwischen den Streckern des Fusses.

d) Der Fuss besitzt, ausser den Sehnen der genannten Unterschenkelmuskeln, wie die Hand noch mehrere kleine Muskeln, welche auf die Bewegungen der Zehen Bezug haben. Auf dem Rücken finden sich unter den Sehnen der langen Zehenstrecker und Fussbeuger die ***mm. extensor hallucis*** und ***digitorum communis brevis*** und unter diesen zwischen den Mittelfussknochen die ***mm. interossei externi.*** — An der Fuss-

Muskeln der untern Extremität.

sohle zeigt sich dicht unter der Haut und Aponeurose der ***m. flexor digitorum communis brevis***, neben welchem nach aussen der ***m. abductor digiti minimi*** und nach innen der ***m. abductor hallucis*** liegt. Nach Hinwegnahme dieser Mm. erscheinen die Sehnen der langen Zehenbeuger und die ***caro quadrata Sylvii***, der ***m. flexor brevis*** und ***adductor hallucis***, ***m. flexor digiti minimi brevis***, die ***mm. lumbricales*** und ***interossei interni***.

Zwischen einigen dieser Muskeln finden sich 2 wichtigere Vertiefungen. Die eine wird am obern Theile der vordern Fläche des Oberschenkels *(fossa iliopectinaea)*, die andere an der hintern Fläche des Kniegelenks *(fossa poplitaea)* gebildet.

Leistengrube.

a. ***Fossa iliopectinaea*** *(triangulus s. plica inguinalis s. cruralis)*, ist eine dreieckige Vertiefung am obern Theile der vordern Fläche des Oberschenkels, deren Basis aufwärts sieht und vom *lig. Poupartii* gebildet wird. Die Spitze ist nach unten gegen den *trochanter minor* gerichtet; den äussern Rand begränzt der von aussen schief nach innen herabsteigende *m. sartorius*, den innern bildet der *m. pectinaeus*, auf dem Grunde liegt der *m. psoas* und *iliacus internus*. Der obere weitere Theil dieser Grube ist flach und hängt durch die Spalte zwischen dem *lig. Poupartii* und horizontalen Aste des Schambeins *(annulus cruralis)* mit der Bauchhöhle zusammen; gegen die Spitze hin wird sie enger und tiefer. Sie wird von Fett, Lymphdrüsen, grossen Gefässen und Nerven ausgefüllt.

Kniekehle.

b. ***Fossa poplitaea***, **Kniekehle**, **Kniegrube**, eine tiefe, etwa 3″ lange Aushöhlung an der hintern Fläche des Kniegelenks von der Gestalt eines verschobenen Vierecks, deren Spitzen ab- und aufwärts gerichtet sind. Diese Grube, deren Boden von der Kniekapsel, dem Oberschenkelbeine, der Tibia und dem *m. poplitaeus* gebildet ist, wird bei der halben Beugung des Knies sehr tief und verschwindet fast ganz bei der Extension. An den Seiten ihres untern Theiles liegen die beiden Köpfe des *m. gastrocnemius*; am obern Theile begränzt den äussern Rand der *m. biceps*, den innern der *m. semitendinosus* und *semimembranosus*. Diese Grube wird vom untern Theile der *fascia femoris* brückenartig bedeckt; in ihr laufen, von Fett, Lymphdrüsen und Zellgewebe umgeben, grosse Gefässe und Nerven des Unterschenkels.

Fasciae musculares der untern Extremität.

Zunächst unter der Haut sind die Muskeln der untern Extremität von der *fascia superficialis* überzogen, welche an der vordern Fläche der obern Hälfte des Oberschenkels besonders stark ausgeprägt ist, während sie sich tiefer unten ganz in die eigentliche, dichtere Fascia verliert. Diese eigentliche Muskelbinde ist aber eine glänzendweisse, starke, aus inneren longitudinalen und äusseren queren und schrägen Fasern gewebte Sehnenhaut, die sich von den innern und äussern Hüftmuskeln über den Ober- und Unterschenkel bis zum Fusse fortsetzt und deshalb in die *fascia iliaca*, *lata s. femoris*, *cruralis* und *pedis* zerfällt.

Fascien am Becken.

1) ***Fascia iliaca*** überzieht innerhalb der Bauchhöhle die vordere Fläche des *m. iliacus internus* und *psoas major* (mit *psoas minor*) bis herab zum *lig. Poupartii*, unter welchem die genannten beiden Muskeln heraustreten und von der *fascia femoris* bekleidet werden. — Angeheftet ist sie aussen und oben rings am *labium internum cristae ilii* und an den Lendenwirbeln, nach innen befestigt sie sich an die *linea arcuata* und *crista pubis*, von wo aus sie in die *fascia pelvis* übergeht. Ihr unterer Theil verwebt sich längs der äussern Hälfte des *lig. Poupartii* genau mit dessen hinterem Rande und der *fascia transversalis*. Von hier bildet sie eine Scheide für die Schenkelgefässe und setzt sich hinter diesen an das *tuberculum iliopectinaeum*. Diese Anheftung, welche die Gestalt eines länglichen Bandes *(lig. iliopectinaeum s. lig. vaginae vasorum cruralium)* hat, setzt sich nach aussen in die *fossa iliopectinaea* fort, um sich theils am *labrum cartilagineum* anzuheften, theils in das tiefe Blatt der *fascia lata* überzugehen. Diese Fascia kann durch den *m. psoas minor* angespannt werden. — *Velpeau* nimmt hier noch folgende Fasern an:

a) Fasern, welche ein dickes Band, Darmbein-Beckenband, *lig. ilio-pelvinum*, bilden, das auf dem Rande des Beckeneinganges wie angeklebt ist und von der *symphysis sacro-iliaca* bis zum vordern Theile der *crista pubis* geht. Es kreuzt sich mit dem untern Zweige des Darm-Schambeinbandes (s. S. 371).

b) Fasern, welche etwas nach aussen sich mit den vorigen kreuzen und durch eine aus einander gehende Sehnenausbreitung des *m. psoas minor* entstehen. Sie heften sich theils an der *linea iliopectinaea* an, theils verlieren sie sich in den Cruralcanal.

c) Fasern (**Pelvi-Cruralfasern**), welche sich ebenfalls mit dem Darmbein-Becken-bande kreuzen, von dem äussern Rande desselben zu entspringen scheinen, nach aussen und vorn zum Schambeinkörper gehen und sich an der hintern Wand des Cruralkanals verlieren.

Muskeln der untern Extremität.

d) **Schambein-Schenkelband**; eine Reihe von Fasern, welche zwischen dem Darmbein-Beckenbande und Darm-Schambeinbande in der Nähe ihres innern Endes entspringen, unter der Gestalt von Bändern nach aussen und unten bis vor und hinter die Cruralgefässe gehen und sich ausserdem in den Cruralkanal verlieren.

2) ***Fascia femoris, s. lata*** *(s. vagina femoris)*. Diese Muskelbinde ist längs der äussern Fläche des Oberschenkels stärker und dicker, als an der innern und bildet Fortsetzungen zwischen die Muskeln hinein, so dass diese in sehnigen Scheiden eingeschlossen sind. Besonders stark ist an der äussern Seite die Scheidewand zwischen dem *m. vastus externus* und *biceps* (dem *lig. intermusculare externum* ähnlich) und an der innern Seite die Fortsetzung der *fascia* zwischen dem *m. vastus internus* und *mm. adductores* (welche dem *lig. intermusculare internum* entspricht). Die einzelnen **Scheiden**, die sich von der Schenkelbinde ableiten lassen, sind folgende: 1) für den *m. glutaeus maximus;* 2) für den *m. glutaeus medius* und *minimus;* 3) für den *m. tensor fasciae latae;* 4) für den *m. sartorius;* 5) für den *m. gracilis;* 6) für den *m. rectus femoris;* 7) für den *m. cruralis*, *vastus externus* und *internus;* 8) für die Schenkelgefässe; und 9) für die *mm. adductores femoris* und die *flexores cruris*.

Fascia des Oberschenkels.

a. **Hinten und aussen** ist diese Fascia oben an den Stachelfortsäten des Kreuzbeins und längs der *crista ilii*, bis vor zur *spina anterior superior*, am *labium externum* angeheftet. Von diesem letztern Punkte herabsteigend nimmt sie den *m. tensor fasciae latae* zwischen ihre Blätter auf; von der *crista* aus setzt sie sich mit einem dünnen oberflächlichen Blatte über den *m. glutaeus maximus*, mit einem tiefern zwischen ihm und dem *m. glutaeus medius* fort. Beide Blätter vereinigen sich am untern Rande des *m. glutaeus maximus* und erhalten hier Verstärkungsfasern von der Sehne dieses M. und dem *lig. tuberoso-sacrum.* Von hier erstreckt sich die Fascia auf der hintern Fläche des Oberschenkels herab bis zur Kniekehle, wo ein tiefes Blatt diese Höhle bis zu ihrem Grunde auskleidet und sich an die untern Schenkel der *linea aspera* und an die Gelenkbänder anheftet, dagegen ein oberflächliches Blatt über die Grube hinweggespannt ist. An beiden Enden geht dieser hintere Theil, nachdem er zwischen dem *m. vastus externus* und *biceps* eine Scheidewand *(lig. intermusculare externum)* gebildet hat, die sich an die *linea aspera* anheftet, auf die vordere Fläche des Schenkels über, wo er die Extensoren des Unterschenkels überzieht, mit deren Sehne er verschmilzt.

b. Der **innere Theil** ist an die Schambeinfuge, an den *ramus descendens pubis* und *ascendens ischii*, bis herab zum *tuber ischii* befestigt, hüllt den *m. gracilis* ein und, indem er sich zur vordern Fläche des Femur herumschlägt, geht er oben in den vordern Theil der Fascia über, unten hängt er sich mit einem tiefen Blatte zwischen *m. vastus internus* und *mm. adductores (lig. intermusculare internum)* an die *linea aspera;* mit einem oberflächlichen Blatte überzieht er aber den *m. sartorius*, für diesen und die Schenkelgefässe eine Scheide bildend.

c. Der **vordere Theil** der *fascia lata* bedeckt den obern Theil der vordern Fläche des Femur und ist zwischen der *spina ilii anterior superior*, längs des *lig. Poupartii*, und der *spina pubis* ausgespannt. Er lässt sich deutlich bis zur Mitte des Oberschenkels herab in 2 Blätter (ein oberflächliches und tiefes) spalten und kann zur bessern Beschreibung in 2 Hälften getheilt werden, in eine stärkere und dichtere **äussere** oder den **Hüftknochentheil**, und in eine dünnere **innere** oder den **Schamknochentheil**.

α) Der **Schamknochentheil**, *portio pectinaea*, entspringt von der *crista* bis zur *spina pubis*, steigt mit einem dünnen **tiefen Blatte** abwärts über den *m. adductor longus* und *pectinaeus* und fliesst hinter den Schenkelgefässen mit dem tiefen Blatte des Hüftknochentheils zusammen. — Sein **oberflächliches Blatt** tritt von der *crista pubis* fast horizontal, nur etwas aufwärts, gegen das innere Ende des *lig. Poupartii* und bildet zwischen diesen beiden Punkten das dreieckige *lig. Gimbernati*, welches an seiner obern Fläche von der *fascia transversalis* überzogen ist. Vom Schenkelbogen aus, an welchem es angeheftet ist, läuft es vor den Schenkelgefässen zum Hüftknochentheile und verwebt sich mit dessen oberflächlichem Blatte.

Muskeln der untern Extremität.

β) Der **Hüftknochentheil**, *portio iliaca*, fängt von der *spina ilii anterior superior* an und hängt mit einem oberflächlichen und einem tiefen Blatte am Schenkelbogen. — Das **tiefe Blatt** heftet sich an den hintern scharfen Rand des *lig. Poupartii* (wo es mit der *fascia iliaca* und *transversalis* zusammenstösst) und erstreckt sich von hier hinter dem *m. sartorius* vor dem *m. iliacus internus* und *psoas* und dem *nerv. cruralis*, abwärts in die *fossa iliopectinaea*. Vom Grunde dieser Grube aus bildet es um die Schenkelgefässe eine Scheide und geht in den Schamknochentheil über; hinter dieser *vagina vasorum cruralium* ist es mit dem *lig. iliopectinaeum* der *fascia iliaca* verbunden. — Das **oberflächliche Blatt** hängt sich weiter nach vorn als das tiefe an den untern abgerundeten Rand des *lig. Poupartii* und läuft vor dem *m. sartorius* über die *fossa iliopectinaea* vor den Schenkelgefässen hinweg, um mit dem oberflächlichen Blatte des Schamknochentheiles zusammen zu fliessen.

Fascia des Oberschenkels.

Da wo sich die *portio iliaca* und *pectinaea* vereinigen, bildet das oberflächliche Blatt des Hüftknochentheiles vor dem innern Rande der Schenkelgefässe eine fast senkrecht stehende **sichelförmige Falte** (*processus falciformis fasciae latae*), deren Concavität nach innen sieht. Ihr unteres Horn biegt sich um die *vena saphena magna* herum, steigt aufwärts und geht in das tiefe Blatt der *portio pectinaea* über; das obere fliesst mit dem oberflächlichen Blatte derselben zusammen; ihre hintere Fläche heftet sich an die *vagina vasorum cruralium*. Es bildet dieser scharfe sichelförmige Fortsatz nach aussen, oben und unten die Gränze einer

Fovea ovalis.

länglichen Grube, ***fovea ovalis*** (*s. annulus cruralis externus s. inferior*), welche 1″—1½″ lang, ½″—1″ breit ist und 2‴—4‴ unter dem *lig. Poupartii* liegt. Sie nimmt den innern Theil der *fossa iliopectinaea* ein, wird von der *fascia superficialis* (*lamina cribrosa* hier genannt, weil sie zahlreiche Oeffnungen für Gefässe und Nerven hat) bedeckt und von Fett, Drüsen, dem innern Rande der *vena cruralis* und dem Ende der *vena saphena magna* ausgefüllt. Nach oben und hinten verengert sich diese Grube trichterförmig in den *canalis cruralis*, **Schenkelkanal**, an dessen oberm Ende eine Oeffnung zwischen dem concaven Rande des *lig. Gimbernati* und der innern Fläche der Schenkelgefäss-Scheide, der (innere oder

Annulus cruralis.

obere) **Schenkelring**, ***annulus cruralis***, in die Bauchhöhle führt, die aber von einem durchlöcherten Stücke der *fascia transversalis* (*septum annuli cruralis*, s. S. 368) verschlossen wird. Nach *Theile* ist der Schenkelring eine dreiseitige, 1½—1¾″ breite Oeffnung (durch welche die Schenkelgefässe aus der Bauchhöhle treten), deren vorderer längster Rand vom freien Theile des *lig. Poupartii*, der innere von der sehnigen Umhüllung des *m. pectinaeus*, der äussere von dem Theile der *fascia iliaca* gebildet ist, die sich nicht mit dem *lig. Poupart.* vereinigt. Die Winkel sind abgerundet, der innere entspricht dem ausgehöhlten freien Rande des *lig. Gimbernati*, der äussere der Vereinigung des *lig. Poupartii* mit der *fascia lata* und *iliaca*, der hintere trifft auf die Gränze zwischen dem *m. psoas* und *pectinaeus*.

Canalis cruralis.

Der ***canalis cruralis*** ist also der Raum zwischen dem *annulus cruralis* und der *fovea ovalis*; es ist derselbe etwa 1¾″ lang und einer Schreibfeder ähnlich ausgeschnitten, weil sich der obere Rand der eirunden Grube viel höher, bis nahe an das *lig. Poupartii* hin, erstreckt, als die Seitenränder derselben, und dadurch die hintere Wand viel länger und breiter wird, als die vordere. — Die **hintere Wand** wird von dem tiefen Blatte der *portio pectinaea* und vom *lig. ilio-pectinaeum* der *fascia iliaca* gebildet; die **vordere** Wand stellt das obere Horn des *processus falciformis* dar; an der **äussern**, oben vom *psoas*, unten vom *sartorius* gebildeten Wand liegen in einer *vagina* die *vasa cruralia*, die **innere** Wand ist verwischt und von der *portio pectinaea*, wo sie den *m. pectinaeus* überzieht, gebildet.

Fascia des Unterschenkels.

3) ***Fascia s. vagina cruris***, **Unterschenkelbinde**, ist die Fortsetzung der *fascia lata*, fängt am Knie (wo sie hinten die Kniekehle brückenartig überzieht und vorn an der Kniescheibe mit dem *lig. patellae* zusammenhängt) an und wird durch Fasern von den Sehnen der Beuger und Strecker des Unterschenkels verstärkt. Besonders stark ist sie an der vordern Fläche des Unterschenkels, wo sie sich an der *crista tibiae* und *fibulae* anheftet und für die hier liegenden Muskeln Scheiden bildet. An der innern Fläche der *tibia*, welche von keinem Muskel besetzt ist, fehlt sie. An der hintern Fläche des Unterschenkels bildet sie mittels eines oberflächlichen und tiefen Blattes eine Scheide um den *m. gastrocnemius* und *soleus*, hängt an beiden Seiten der Achillessehne an und geht um die Knöchel herum zu der *planta pedis*.

Es werden von ihr 4 grössere Muskelscheiden gebildet, nämlich eine vordere (für *m. tibialis anticus*, *peronaeus tertius*, *extensor hallucis* und *digitor. commun. longus*), eine äussere (für *m. peronaeus longus* und *brevis*), eine hintere oberflächlichere (für die Wadenmuskeln), die sich an der Ferse endigt, und eine hintere tiefe (für den *m. tibialis posticus*, *flexor hallucis* und *digitor. commun. longus*). An dem untern Theile der Unterschenkelbinde, in der Nähe des Fussgelenkes, bemerkt man einige Verstärkungen dieser Fascia, welche mit dem Namen Muskelbänder belegt sind. Es sind:

Muskeln der untern Extremität.

a) **Lig. transversum** (*s. vaginale*) *cruris* (Fortsetzung der vordern Scheide der Unterschenkelbinde), besteht aus queren Fasern, die sich an der vordern Fläche des untern Theiles des Unterschenkels von der *crista tibiae* zur äussern Fläche der *fibula* erstrecken und ein Band über den *m. tibialis anticus*, *extensor hallucis* und *digitorum communis longus* und *peronaeus tertius* hinweg, bilden.

b) **Lig. cruciatum tarsi,** Kreuzband der Fusswurzel (Fortsetzung der vordern Scheide der *fascia cruris*), liegt etwas weiter abwärts als das vorige, auf der Rückenfläche des Fussgelenks und besteht aus 2 Lagen schieflaufender, sich durchkreuzender Fasern. Die eine (innere) Lage entspringt über dem innern Knöchel und geht schief aus- und abwärts zur äussern Fläche des vordern Fortsatzes des *calcaneus;* die andere (äussere) Lage fängt vom äussern Knöchel an und erstreckt sich schief ab- und einwärts zur innern Seite des *os naviculare*. Dieses Band bildet 3 Scheiden,
1) eine innere oberflächlichere für die Sehne des *m. tibialis anticus*,
2) eine mittlere etwas tiefer liegende für die Sehne des *m. extensor hallucis longus*, und
3) eine äussere für die Sehne des *m. extensor digitorum communis longus* und *peronaeus tertius*.

Fascia des Unterschenkels.

Die letztere Scheide ist nach *Retzius* ein besonderes Band, welches er **lig. fundiforme tarsi,** schleuderförmiges Band, nennt. Es hängt mit seinem schmalen Theile im *sinus tarsi* (und mit dessen Bandapparate) fest und bildet eine längliche, an ihrer innern concaven Fläche mit Knorpelsubstanz überzogene Schleife, durch deren länglich ovales Loch die letztgenannten Muskeln treten und deren Grund mit dem stärkern äussern Theile des *lig. cruciatum* verwachsen ist.

c) **Lig. laciniatum tarsi internum,** inneres Zipfelband der Fusswurzel (Fortsetzung der hintern tiefen Scheide der *fascia cruris*), besteht aus mehrern sehnigen Streifen, welche sich vom innern Knöchel aus divergirend an der innern und untern Fläche des *calcaneus* bis zur *fascia plantaris* herab verbreiten und die Sehnen des *m. tibialis posticus*, *flexor hallucis* und *digitorum communis longus* in besondere Scheiden einschliessen.

d) **Lig. laciniatum tarsi externum** (Fortsetzung der äussern Scheide der *fascia cruris*), ein ähnliches, schmäleres Band, welches vom hintern Rande des äussern Knöchels herab zur äussern Fläche des *calcaneus* läuft und eine in 2 Kanäle getheilte Scheide für die Sehnen des *m. peronaeus longus* und *brevis* bildet.

4) **Fascia dorsalis pedis** (*s. membrana vaginalis dorsi pedis*), hängt mit der *fascia* an der vordern Fläche des Unterschenkels und mit dem *lig. cruciatum* zusammen und ist eine dünne oberflächlich liegende Sehnenhaut, welche sich auf dem Fussrücken über den Sehnen der Streckemuskeln der Zehen und der Beuger des Fusses, vorwärts bis zum 1. Gliede der Zehen erstreckt und sich hier in die Zehenscheiden verliert. An den Seitenrändern des Tarsus geht sie in die *fascia plantaris* über, an dem Mittelfusse befestigt sie sich an das 1. und 5. *os metatarsi*.— Eine mittlere Fascia bedeckt den vordern Theil des kurzen Zehenstreckers und trennt ihn vom langen; eine tiefe, aus Querfasern bestehende Fascia überzieht die äussern Zwischenknochenmuskeln. Alle 3 Rückenfascien vereinigen sich in den Interstitien zweier Mittelfussknochen, so dass die Sehnen jeder Zehe von den nebenliegenden getrennt sind.

Fascien des Fusses.

5) **Fascia s. Aponeurosis plantaris,** Flechsenhaut der Fusssohle, eine dichte, sehr feste, glänzende Sehnenhaut, welche dicht unter der Haut der Fusssohle liegt und meistens aus Längenfasern besteht, die von hinten (von der untern Fläche des *tuber calcanei*, wo sie mehr als 1''' dick ist) nach vorn verlaufen und sich divergirend in der Fusssohle ausbreiten. Sie verliert sich in 5 Zipfel, *laciniae*, von welchen an jede Zehe einer tritt und sich hier in 3, allmälig schmäler und dünner werdende Schenkel spaltet, in einen mittlern und 2 seitliche, die sich am 1. Gliede, an die *ligg. capitulorum ossium metatarsi* und die Scheiden der Zehenbeuger befestigen. Der hintere Theil dieser Aponeurose ist in der Mitte mit dem *m. flexor brevis digitorum* verwachsen, seitlich bekleidet er den *m. abductor hallucis* und *digiti minimi* und hängt mit den *ligg. laciniatis* zusammen. Nach der Tiefe der Fusssohle hin bildet sie vermittelst zweier Fortsetzungen 3 geschlossene Scheiden; ein innere für den *m. abductor* und *flexor brevis hallucis*, eine äussere für dieselben Mm. der kleinen Zehe, und eine mittlere weite für alle Muskeln und Sehnen in der Mitte der

Muskeln der untern Extremität.

Fusssohle. Durch die *fascia plantaris* werden die in der *planta pedis* liegenden Theile vor Druck geschützt und in ihrer Lage gehalten. — Die *Fascia cruralis* und *plantaris* besitzen in dem *m. plantaris* einen eigenen Spannmuskel. — An den Zehen sind dieselben Scheiden und Bänder, wie an den Fingern zu finden (s. S. 388).

A. Muskeln an der Hüfte.

Die Mm., welche rings um das Hüftgelenk herum liegen, entspringen an dem Beckenknochen, meist am Hüftknochen, und setzen sich an den obern Theil des *os femoris* an. Sie dienen dem Oberschenkel, welcher durch sie nach allen Richtungen hin bewegt werden kann.

a. Muskeln, welche den Oberschenkel beugen

oder, wenn dieser fest ist, den Rumpf vorwärts gegen denselben hinziehen. Sie liegen noch innerhalb der Bauchhöhle an der vordern Fläche des Hüftbeins und erstrecken sich der Länge nach über den *ramus horizontalis ossis pubis*, unter dem *lig. Poupartii* hinweg zum *trochanter minor*. Es ist der *m. iliacus internus* und *psoas major*, denen der *m. pectinaeus* in ihrer Wirkung beisteht. *Theile* betrachtet den *m. psoas* und *iliacus* zusammen als einen Muskel mit 2 Köpfen und nennt diesen *m. flexor femoris*; der äussere Kopf ist der *iliacus*, der innere der *psoas*; beide heften sich mit einem gemeinschaftlichen Schwanze an.

1. *M. iliacus internus*,

Mm. an der Hüfte.

innerer Hüftbeinmuskel oder äusserer Kopf des Schenkelbeugers (in der *regio iliaca interna*), ist breit, platt und dick, bedeckt den obern Theil der innern Fläche des *os ilii* bis zur *linea arcuata* hin und ist mit der *fascia iliaca* (s. S. 410) bekeidet. Seine rings von der *crista ilii* entspringenden Fasern convergiren nach vorn und unten und bilden einen etwas dickern Bauch, welcher zwischen *spina ilii anterior inferior* und *tuberculum ilio-pectinaeum*, unter dem *lig. Poupartii* über den vordern obern Rand des Beckens herabläuft und sich, vereinigt mit der Sehne des folgenden Muskels, welche ihn an seinem innern Rande etwas bedeckt, schief ein- und abwärts zum *trochanter minor* begiebt. Da wo er vor dem *lig. capsulare* vorbeigeht, befindet sich ein grosser Schleimbeutel (*bursa iliaca*).

Urspr. Vom *labium internum cristae ilii* (bis zur *spina anterior inferior* hin), von der innern Fläche des *os ilium* und vom *lig. ilio-lumbale*.

Ans. An die vordere Fläche des *trochanter minor*. Er hat aber keine eigene Endsehne, sondern seine Fasern heften sich zum grossen Theil an die Seitenränder und die vordere Fläche der Sehne des *m. psoas major*.

Wirk. Beugt den Oberschenkel oder steht dieser fest, so zieht ein M. den Rumpf etwas schräg nach seiner Seite, beide gerade herab. Er dient auch den Därmen zu einem weichen Polster.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. iliolumbalis, circumflexa ilii* und *femoris interna*, der *artt. lumbales*; — des *plexus lumbalis* und *nervus cruralis*.

2. *M. psoas major*,

grosser runder Lendenmuskel oder innerer Kopf des Schenkelbeugers (in der *regio lumbalis* und *iliaca interna*); ein langer, starker,

rundlicher M., welcher an der hintern Wand der Bauchhöhle vor dem *m. quadratus lumborum* liegt und von der Seite der Lendenwirbel, hinter dem Bauchfelle hinweg durch das grosse Becken (gerade über der Grenze zwischen diesem und dem kleinen), am innern Rande des vorigen M. schräg vor- und auswärts herabsteigt. In diesem Verlaufe wird er allmälig schmäler und dünner und geht in eine platte Sehne über, welche auf dem innern Rande des *m. iliacus internus* und auf demselben Wege wie dieser zum Schenkel tritt, wo sie sich rück- und abwärts zum *trochanter minor* begiebt. Neben seinem innern Rande liegt da, wo er über den vordern obern Beckenrand geht, die *art.* und *vena cruralis*, an seinem äussern Rande der *nerv. cruralis;* sein oberer Theil wird vom *plexus lumbalis* durchbohrt.

Muskeln der untern Extremität.

Urspr. Mit 5 Portionen von der seitlichen Fläche des Körpers und von den *processus transversi* des 12. Brust- und 1.—4 Lendenwirbels und ihrer Zwischenknorpel. Sein oberster Anfang liegt zwischen dem mittlern und äussern Zwerchfellschenkel.

Ans. An den *trochanter minor.*

Wirk. Ist dieselbe des vorigen M.

Art. u. Nerv.; die des vorigen M.

3. *M. psoas minor,*

kleiner runder Lendenmuskel, ein M. mit kurzem Bauche und sehr langer, dünner Sehne, welche vor und auf der äussern Fläche des *m. psoas major* liegt; er fehlt nicht nur oft, sondern gewöhnlich. Er wendet sich, vom untersten Brustwirbel herablaufend, etwas nach innen und geht in eine breite Aponeurose über, welche den vorigen M. bedeckt und in der *fascia iliaca* (s. S. 410) verschwindet.

Mm. an der Hüfte.

Urspr. Vom untern Theile der Seite des Körpers des 12. Brust- und vom 1. Lendenwirbel, vom Zwischenknorpel zwischen beiden.

Ans. Mit dünner, platter Aponeurose geht er in die *fascia iliaca* und *pelvis* über, und breitet sich bis zum *tuber ilio-pectinaeum* hin aus.

Wirk. Spannt diese Fascien, an welche er sich heftet; kann die Wirbel, von welchen er entspringt, herabziehen oder das Becken vor- und aufwärts ziehen helfen.

b. Muskeln, welche den Oberschenkel strecken

oder, ist dieser fixirt, das vorwärts gebeugte Becken aufrichten und seitwärts beugen. Sie liegen an der hintern Fläche des Bekkens, an der äussern des Hüftbeins, von diesem etwas schräg abwärts gegen den *trochanter major.* Es sind 3 *mm. glutaei*, welche schichtenweise über einander liegen und ein weiches Polster (Gesäss, *nates s. clunes)* für den Körper beim Sitzen und Liegen bilden. Zwischen den Gesässmuskeln beider Seiten führt die Kerbe, *crena ani*, vom Steissbeine zum Mittelfleische.

4. *M. glutaeus maximus,*

grosser Gesässmuskel (in der *regio natis)*, ein platter, dicker und rautenförmiger M., welcher aus starken, durch Fettlagen locker verbundenen und sich in ihrem Verlaufe unter einander schiebenden Bündeln besteht und dicht unter der Haut liegt, nur vom oberflächlichen Blatte der *fascia lata* bedeckt. Er bedeckt die ganze äussere Fläche des Hüft- und Kreuzbeins, nur vorn in der Gegend der *spinae ilii anteriores* lässt

Muskeln der untern Extremität.

er ein Stück frei, so dass ein Theil des *m. glutaeus medius* sichtbar ist. Er läuft von hier mit convergirenden Fasern schräg nach vorn, aussen und unten herab gegen den *trochanter major*, wo er in eine breite, platte, starke Sehne übergeht, die über einen grössern und mehrere kleine Schleimbeutel hinweglaufend, sich unterhalb des *trochanter* an die *linea aspera* anheftet. Er bedeckt die andern Gesässmuskeln, die *incisura ischiadica major* und *minor*, alle aus diesen hervortretenden Gefässe und Nerven, die Rollmuskeln, das *lig. tuberoso-* und *spinoso-sacrum* und das *tuber ischii.* An seinem Ursprunge hängt er mit der Aponeurose des *m. latissimus dorsi* und *sacrolumbaris* zusammen.

Urspr. Vom hintern Theile des *labium externum cristae ilii*, von der hintern Fläche des *os sacrum* und *coccygis*, von den *ligg. iliosacra posteriora* und *lig. tuberoso-sacrum.*

Ans. An den äussern Schenkel der *linea aspera*, von dem Punkte gleich unterhalb des *trochanter major* bis fast zur Mitte des Oberschenkels herab, theils geht er auch mit seiner Aponeurose in die *fascia lata* über.

Wirk. Streckt den Oberschenkel rück- und auswärts; kann ihn auch etwas abziehen und die untere Portion denselben etwas nach aussen rollen. Steht der Schenkel fest, so richtet er das nach vorn gebogene Becken auf und kann es dann etwas nach hinten und unten ziehen. Den Rumpf vermag er auf dem Kopfe des Oberschenkels nach vorn zu drehen.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. glutaea*, *ischiadica*, *circumflexa femoris externa* und *profunda femoris;* — *nerv. glut. inferior* u. Zw. des *glutaeus superior.*

5. *M. glutaeus medius,*

Mm. an der Hüfte.

mittlerer Gesässmuskel (in der *regio natis*), platt und dreieckig, liegt zum Theil bedeckt vom vorigen (sein vorderer oberer Theil ausgenommen) nur an der äussern Fläche des Hüftbeins; ist kürzer und dünner als dieser. Er wird vom tiefen Blatte der *fascia lata* überzogen und läuft mit seinen Bündeln, die dichter zusammen liegen und convergiren, gegen den *trochanter major.* Die Fasern des vordern Theiles gehen also schräg ab- und rückwärts, die hintern untern schräg ab-, aus- und vorwärts, die mittlern gerade abwärts. Er bedeckt den *m. glutaeus minimus* und gränzt mit seinem untern hintern Rande an die *incisura ischiadica major* und an den *m. pyriformis.* Zwischen seiner breiten starken Sehne und dem *trochanter major* liegt ein Schleimbeutel.

Urspr. Von der äussern Fläche des *os ilii;* mit seinem vordern Theile, welcher vom *m. glut. maximus* nicht bedeckt ist, vom *labium externum cristae* bis zur *spina anterior superior* hin; mit dem hintern von der *linea arcuata externa superior.*

Ans. An die äussere Fläche des *trochanter minor.*

Wirk. Streckt den Oberschenkel, abducirt und rollt ihn durch seine vordere Portion nach innen.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. glutaea superior*, *ischiadica* und *circumflexa femoris externa;* — des *nerv. glutaeus superior.*

6. *M. glutaeus minimus,*

kleiner Gesässmuskel (in der *regio natis*), ist der kleinste und dünnste dieser 3 M., wird vom vorigen bedeckt und hat dieselbe Gestalt und Richtung. Er besteht aus dichteren Fasern, die in eine schmale, aber starke Sehne übergehen, welche sich mit dem Kapselbande des Hüftgelenks verwebt und zum *trochanter major* erstreckt, woselbst ein Schleimbeutel liegt.

Urspr. Von der *linea arcuata externa inferior (s. semicircularis inferior)* und vom untern Theile der äussern Fläche des *os ilium.*

Ans. An den obern Theil der äussern Fläche des *trochanter major.* Muskeln der untern Extremität.
Wirk. Streckt und zieht den Oberschenkel nach aussen; spannt den obern Theil der Kapsel an.
Art. u. Nerv.; die des vorigen M.

c. Rollmuskeln des Oberschenkels,

welche ihn um eine seiner Längenachse parallele Linie drehen, wobei der *trochanter major* das Segment eines Kreises beschreibt und die Fussspitze aus- oder einwärts gekehrt wird. Sie haben meist eine schräge oder quere Lage zwischen der hintern Fläche des Beckens und dem *trochanter major*, und können, wenn der Schenkel fixirt ist, den Rumpf auf dem *caput femoris* drehen.

a) Die, welche den Schenkel nach aussen rollen, der *m. pyriformis*, *gemellus superior*, *obturator internus*, *gemellus inferior*, *quadratus femoris* und *obturator externus*, finden sich an der hintern Fläche des Hüftgelenks; sind alle vom *glutaeus maximus* bedeckt; setzen sich an den *trochanter major* an und liegen in der aufgeführten Ordnung vom untern Rande des *m. glutaeus medius* an zur hintern Fläche des Oberschenkels herab.

b) Die Mm., welche den Schenkel nach innen rollen sind nur: die vordere Portion des *m. glutaeus medius* und der *tensor fasciae latae.*

7. M. pyriformis *(iliacus externus)*,

s. pyramidalis, birnförmiger Muskel (in der *regio natis*), länglich, kegelförmig, kommt mit seinem breiten Kopfe von der innern Fläche des *os sacrum* und durch die *incisura ischiadica major* aus dem Becken hervor, so dass er diese in eine obere und untere Hälfte theilt, und geht schmäler aber rundlicher werdend, schräg ab- und vorwärts zum *trochanter major*. Sein oberer Rand gränzt an den untern des *m. glutaeus medius*, sein unterer an den obern des *m. gemellus superior*. Mm. an der Hüfte.

Urspr. Dünnflechsig von der vordern Fläche und dem seitlichen Theile des *os sacrum*, von den Rändern des 2.—4. falschen Wirbels (bis über die *foramina sacralia anteriora* nach innen); auch noch von der *symphysis sacro-iliaca*, *spina ilii posterior inferior*, von der vordern Fläche des *lig. tuberoso-* und *spinoso-sacrum.*
Ans. Mit schmaler, rundlicher Sehne an die innere Fläche der Spitze des *trochanter major*, woselbst ein Schleimbeutel liegt.
Wirk. Rollt den Schenkel nach aussen oder hebt ihn etwas nach hinten und aussen; ist dieser fest, dann dreht er das Becken nach seiner Seite vorwärts.
Art. u. Nerv. Zw. der *art. glutaea*, *ischiadica* und *artt. circumflexae femoris*; — des *nerv. glutaeus superior* und *ischiadicus.*

8. u. 9. Mm. gemelli s. gemini,

Zwillingsmuskeln (in der *regio natis*), 2 kleine, dünne, längliche Mm., welche unterhalb des vorigen quer zwischen *spina* und *tuber ischii* und *trochanter major* liegen. An ihrem Ursprunge sind beide durch die *incisura ischiadica minor* getrennt, durch welche der *m. obturator internus* hervortritt und von diesen Mm., die sich nach ihrer Insertion hin mit einander vereinigen, wie in einer fleischigen Scheide *(marsupium carneum)* eingeschlossen liegt.

Muskeln der untern Extremität.

Urspr. a) *M. gemellus superior*, entspringt von der äussern Fläche der *spina ischii*, und gränzt nach oben an den *m. pyriformis*, nach unten an den *obturator internus*.

a) *M. gemellus inferior*, von der äussern Fläche des obern Theiles des *tuber ischii;* er stösst nach oben an den *m. obturator internus*, nach unten an den *m. quadratus femoris*.

Ans. Beide laufen quer und convergirend zur *fossa trochanterica*, an deren oberm Theil sie sich anheften.

Wirk. Rollen den Schenkel nach aussen oder drehen das Becken nach ihrer Seite vorwärts.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. ischiadica* und *circumflexa femoris interna;* — des *nerv. ischiadicus.*

10. *M. obturator internus,*

innerer Hüftlochmuskel, platt und dreieckig, liegt mit seinem grössten breiten Theile im kleinen Becken (an der vordern Wand), an der innern Fläche des *lig. obturatorium* und am Umfange des *foramen obturatorium.* Er läuft von hier mit convergirenden Fasern nach hinten und aussen, zwischen *lig. tuberoso-* und *spinoso-sacrum* durch die *incisura ischiadica minor*, biegt sich hier unter einem rechten Winkel um den *ramus descendens ischii* herum (wo sich zwischen beiden ein Schleimbeutel, *bursa tuberoso-ischiadica*, befindet) und nach vorn und aussen gegen den *trochanter major* hin. Dieser M. ist schon innerhalb des Beckens an der dem Knochen zugekehrten Fläche flechsig und hier mit der *fascia pelvis* und *ani* überzogen; ausserhalb desselben wird seine platte, schmale Sehne in der fleischigen, von den *mm. gemellis* gebildeten Scheide aufgenommen, wo sich ein 2ter, mit dem ersten zusammenhängender Schleimbeutel *(bursa obturatoria oblonga)* befindet.

Mm. an der Hüfte.

Urspr. Am innern Umfange des *foramen obturatorium* (welches vom Sitz- und Schaambeine gebildet wird), von dem zum kleinen Becken gehörigen Theile des *os ilium* bis zur *incisura ischiadica major* hin, und von der innern Fläche der *membrana obturatrix.* — Zwischen dem Darmbeine und Schambeine ist der Ursprung des M. unterbrochen, um eine Oeffnung für die *art.*, *ven.* und *nerv. obturator.* zu bilden.

Ans. An den obern Theil der *fossa trochanterica.*

Wirk. Rollt den Schenkel nach aussen oder dreht das Becken nach seiner Seite vorwärts.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. obturatoria, pudenda communis, glutaea* u. *ischiadica;* — des *nerv. obturatorius* und *ischiadicus.*

11. *M. quadratus femoris,*

viereckiger Schenkelmuskel, ein platter, viereckiger M., welcher oberwärts an den untern Rand des *m. gemellus inferior* und unten an den obern des *adductor magnus* stösst, und vom *tuber ischii* horizontal aus- und rückwärts, über und hinter dem *m. obturator externus* zum zum *trochanter major* läuft. Zwischen ihm und dem *trochanter minor* liegt ein Schleimbeutel.

Urspr. Vom vordern Rande und der äussern Fläche des *tuber ischii.*

Ans. An den untern Theil des hintern Randes des *trochanter major* und an das obere äussere Ende der *linea intertrochanterica posterior.*

Wirk. Die der vorigen Mm.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. circumflexa femoris interna, obturatoria* u. *ischiadica;* — des *nerv. ischiadicus.*

12. *M. obturator externus,*

äusserer Hüftlochmuskel, ist der unterste dieser Rollmuskeln und liegt unter und vor dem vorigen. Er läuft von der äussern Fläche des

lig. obturatorium, bedeckt von den Adduktoren und *m. pectinaeus*, unter dem Hüftgelenke hin, schräg aus- und rückwärts, durch die Vertiefung zwischen dem untern Rande der Pfanne und dem *tuber ischii*, um den *ramus descendens ischii* herum, wird dicker und rundlich und tritt dann auf- und auswärts am *lig. capsulare*, zwischen dem Schenkelhalse und *m. quadratus femoris*, zur *fossa trochanterica*.

Muskeln der untern Extremität.

Urspr. Vom äussern und untern Umfange des *foramen obturatorium* (und der äussern Fläche der *membrana obturatrix?*)

Ans. Mit rundlicher, schmaler Sehne an den untersten, tiefsten Theil der *fossa trochanterica*.

Wirk. Die der vorigen Km.

Art. u. Nerv. Die Art. sind die des vorigen Mm.; — die Nerven Zw. des *obturatorius* und *ischiadicus*.

13. *M. tensor fasciae latae*,

Schenkelbindenspanner (in der *regio infrailiaca)*, ein länglicher M., welcher, zwischen den Blättern der *fascia lata* eingeschlossen, am obern äussern Umfange des Oberschenkels, zwischen *glutaeus medius* und *sartorius*, dicht unter der *spina ilii anterior superior* liegt. An seinem Ursprunge ist er flechsig, wird aber bald fleischig und breit, und läuft, sich etwas nach hinten wendend, ungefähr bis zur Mitte des Schenkels herab, wo er in der *fascia lata* verschwindet. Oben liegt er auf dem *m. glutaeus medius* und *minimus*, unten auf dem *vastus externus*.

Mm. an der Hüfte.

Urspr. Mit kurzer, schmaler Sehne von der *spina ilii anterior superior* und (fleischig) vom vordern Rande des *os ilium* bis zur *spina anterior inferior* herab.

Ans. Verliert sich in der Mitte des Oberschenkels im äussern Theile der *fascia lata*.

Wirk. Rollt den Schenkel nach innen, zieht ihn auch ab, hilft bei seiner Beugung und spannt die *fascia lata*.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. circumflexa ilii* und *femoris externa*; — des *nerv. glutaeus superior*.

d. Muskeln, welche den Oberschenkel anziehen.

Mm. adductores; wodurch beide Schenkel einander genähert werden. Sie müssen an der innern Fläche des Oberschenkels liegen und gehen vom Schambeine schräg herab zur *linea aspera*. Ihr Ansatzpunct stösst an den Ursprung des *vastus internus;* zwischen beiden bleibt aber eine Rinne, welche an der vordern Fläche des Schenkels, von der *fossa ileo-pectinaea* an schief von oben und aussen nach einwärts herabläuft und vom *m. sartorius* bedeckt wird. Sie nimmt die Schenkelgefässe und Nerven auf.

14. *M. pectinaeus*,

Schamknochen- oder Kammmuskel (in der *regio femoralis anterior)*, hat seinen Namen von *pecten s. crista pubis*, wo er entspringt. Es ist ein platter, länglich viereckiger M., welcher vor dem *m. obturator externus*, *adductor brevis* und dem Hüftgelenke, zwischen der Sehne des *m. psoas major* und dem *m. adductor longus*, vom horizontalen Aste des Schambeins schräg aus- und etwas rückwärts gegen den *trochanter minor* herabläuft. Zwischen der Endsehne des M. und dem Oberschenkelknochen liegt ein Schleimbeutel.

Mm. am Oberschenkel.

Urspr. Mit dünnem, breitem, fleischigem Kopfe von der *crista pubis (s. pecten)*.

Ans. An der innern hintern Fläche des Oberschenkelbeines an die *linea aspera*, dicht unter dem *trochanter minor*.

Wirk. Zieht den Schenkel einwärts, kann ihn aber auch einwärts beugen. Ist der Schenkel einwärts gerollt, so hilft er ihn auswärts rollen.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. obturatoria* und *circumflexa femoris interna*; — des *nerv. cruralis* und *obturatorius*.

15. Mm. adductores *(s. m. triceps femoris)*,

sind 3 Anzieher des Oberschenkels (in der *regio femoralis anterior interna)*, welche gemeinschaftlich von der vordern Fläche des *ramus descendens pubis* entspringen und schräg aus-, ab- und rückwärts zur *linea aspera* laufen.

a) **M. adductor longus** (*s. caput longum tricipitis*), länglich, platt und dreieckig, liegt zu oberst von diesen 3 Anziehern, an der innern Seite des *m. pectinaeus*, oben auf dem folgenden *adductor* und unten auf den *adductor magnus*, am Rande des *m. gracilis*.

Urspr. Mit dicker, schmaler Sehne vom obern Theile der vordern Fläche des *ramus descendens ossis pubis*.

Ans. An den mittlern Theil der *linea aspera*, vor dem Ansatze des *m. adductor brevis* und *magnus* (im mittlern Drittel des *os femoris*). Vom innern Rande des Ms. trennt sich aber auch noch ein sehniges Fascikel ab, welches zur vordern Fläche des *adductur magnus* tritt und sich mit ab- und vorwärtslaufenden Fasern auf dem *m. vastus internus* verliert.

b) **M. adductor brevis** (*s. caput breve tricipitis*), liegt hinter dem vorigen M. und dem *m. pectinaeus*, zwischen diesen und dem *m. adductor magnus*, dicht neben dem *m. gracilis*, und ist kürzer, aber breiter als der *longus*. Er geht weniger ab- und mehr auswärts zum *os femoris*.

Urspr. Unter dem vorigen M. von der vordern Fläche des *ramus descendens ossis pubis*, neben der Symphyse.

Ans. Mit kurzer breiter Sehne an das *labium internum lineae asperae*, dicht unter dem Ansatze des *m. pectinaeus*.

c) **M. adductor magnus** (*s. caput magnum tricipitis*), ist sehr gross, dreieckig, platt und dick, und liegt hinter den beiden vorigen Mm. an der Seite des *m. gracilis* (welcher an seinem innern Rande herabläuft), vor dem Beugern des Unterschenkels. Er entspringt, mit dem *m. gracilis* verwachsen, von demselben Punkte und setzt sich ebenfalls an die *linea aspera*, wie die beiden andern Anzieher. Seine obern Fasern laufen beinahe horizontal nach aussen und gränzen nach oben an den *m. quadratus femoris*, die mittlern steigen schräg nach aussen herab, die untern fast senkrecht und gehen in eine rundliche Sehne über, die bis zum *condylus internus femoris* herabreicht. Am Anfange des untern Dritttheils des Oberschenkels befindet sich nahe an der Insertion dieses M. eine dreieckige Spalte, durch welche die *fossa poplitaea* mit der Furche zwischen den Adductoren und *m. vastus internus* communicirt und die *art.* und *vena cruralis* tritt.

Urspr. Von der vordern Fläche des *ramus descendens ossis pubis*, des *ramus descendens* und der untern Fläche des *tuber ossis ischii*.

Ans. Mit langem sehnigem Rande längs des *labium internum* der ganzen *linea aspera* und mit einer rundlichen Sehne an den *condylus internus femoris*.

Wirk. der Adduktoren. Ziehen einen Schenkel an den andern an; war er aufgehoben, so ziehen sie ihn einwärts herab; wirken auch etwas bei der Beugung desselben mit, so dass die Kniekehle des einen Fusses vor oder auf das Knie des andern gebracht werden kann. Wirken die Anzieher beider Seiten, so werden die Schenkel stark

an einander oder an einen zwischen beiden liegenden Körper gepresst, wie beim Reiten, Klettern. Ist der Schenkel fixirt, dann kann das Becken durch sie etwas nach aussen und unten geneigt werden.

Muskeln der untern Extremität.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. cruralis, profunda femoris, obturatoria* u. *circumflexa femoris interna;* — des *nerv. obturatorius.*

B. Muskeln am Oberschenkel.

Sie wirken auf das Kniegelenk (s. S. 272), laufen in der Längsrichtung des Oberschenkels herab, entspringen entweder vom Becken oder vom Oberschenkelbeine, und inseriren sich am obern Theile des Unterschenkels.

a. Muskeln, welche den Unterschenkel adduciren und zugleich beugen helfen.

1. *M. sartorius,*

Schneidermuskel (in der *regio femoralis anterior*); ein langer, platter, schmaler M., der längste des ganzen Körpers, liegt (in einer Scheide der *fascia femoris*) am oberflächlichsten an der vordern Fläche des Oberschenkels und läuft wie ein Band schräg von aussen und oben (von der *spina ilii anterior superior*) nach innen und unten zur innern Seite des Kniees herab. Sein oberer Theil liegt an dem innern Rande des *m. tensor fasciae latae*, nach aussen neben dem Schwanze des *m. iliacus internus*, läuft dann vor dem *m. rectus femoris* schief nach innen, über die Enden der *mm. iliacus, psoas* und *pectinaeus* hinweg und bedeckt die Furche zwischen der Insertion der Adductoren und dem Ursprunge des *m. vastus internus.* Am vordern Rande des *m. gracilis* schlägt er sich dann um die *condyli interni* des Kniees und geht in eine kurze, platte Sehne über, die mit der des *m. gracilis* und *semitendinosus* von einer gemeinschaftlichen Hülle umschlossen wird und einen Schleimbeutel (*bursa genualis interna anterior*) besitzt.

Mm. am Oberschenkel.

Urspr. Von der *spina ilii anterior superior*, über dem Ursprunge des *m. rectus femoris*, am innern Rande des *m. tensor fasciae latae* und *glutaeus medius.*

Ans. An die innere Fläche des obern Endes der *tibia*, unter dem *condylus internus*, neben der *tuberositas* derselben. Zum Theil verlieren sich Fasern seiner Sehne in die *fascia cruris.*

Wirk. Beugt zugleich den Unter- und Oberschenkel und rollt den Schenkel etwas nach innen. Ist der Schenkel fest, so kann er die Hüfte schräg ein- und vorwärts ziehen.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. circumflexa ilii* und *femoris externa, cruralis;* — des *nerv. cruralis.*

2. *M. gracilis,*

schlanker Schenkelmuskel (in der *regio femoralis interna*); ein anfangs platter, dann rundlicher M., welcher unter der *fascia* längs des innern Randes des Oberschenkels, neben den Adductoren herabliegt. Sein unteres Ende tritt neben und hinter den *m. sartorius* und geht in eine dünne, schmale, rundliche Sehne über, die sich hinter den innern Condylen des Kniees nach vorn windet und von einer Schleimscheide umgeben, an der innern Fläche der *tibia* endigt.

Urspr. Plattsehnig von der vordern Fläche des *ramus descendens pubis* und *ascendens ischii*, in Verbindung mit dem *m. adductor magnus.*

Ans. An die innere Fläche des obern Endes der *tibia*, neben der *tuberositas tibiae*, dicht unter dem Ansatzpunkte des *m. sartorius.*

Muskeln der untern Extremität.

Wirk. Er zieht den Unterschenkel einwärts gegen den der andern Seite, zumal wenn die Schenkel ausgespreizt sind; auch unterstützt er die Beugung des Unterschenkels.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. obturatoria, circumflexa femoris interna* u. *cruralis;* — des *nerv. obturatorius.*

b. Muskeln, welche den Unterschenkel strecken.

Es sind 4 Mm., welche die vordere und seitliche Fläche des *os femoris* einnehmen und an der Kniescheibe in eine gemeinschaftliche Sehne, *tendo communis mm. extensorum cruris s. tendo extensorius cruris*, zusammenstossen, die sich über die vordere Fläche derselben hinweg schlägt und als *lig. patellae* an der *tuberositas tibiae* endigt, woselbst zwischen ihr und dem Knochen ein Schleimbeutel liegt. In der Mitte liegen der *m. rectus femoris* und unter diesem der *m. cruralis*, zu welchen von beiden Seiten her die Fasern der *mm. vasti* unter spitzigem Winkel stossen.

3. *M. rectus femoris*,

gerader Schenkelmuskel (in der *regio femoralis anterior*); ein spindelförmiger, langer, gefiederter M., welcher in der Mitte der vordern Fläche des Oberschenkels zwischen den *mm. vastis*, vor dem *m. cruralis*, vom Hüftknochen zum Kniee gerade herabliegt und nur an seinem obern Theile vom *m. sartorius* bedeckt ist. In seiner Mitte sieht man einen Sehnenstreifen, von welchem die Fleischfasern divergirend abwärts laufen; am obern und untern Ende ist dieser M. schmäler und dünn, in der Mitte dicker. Ehe er die Kniescheibe erreicht, geht er in eine platte Sehne über, die an seinem hintern Theile eher anfängt und mit der des *m cruralis* die Grundlage des *tendo communis extensorius* bildet.

Mm. am Oberschenkel.

Urspr. Mit 2 sehnigen Köpfen; der obere gerade: von der *spina ilii anterior inferior;* der äussere bogenförmige: vom obern Rande der Pfanne (zwischen ihm und dem Pfannenrande liegt ein Schleimbeutel).

Ans. Geht in den *tendo communis extensorius cruris* über und heftet sich an den obern Rand und die vordere Fläche der Kniescheibe.

Wirk. S. bei *vastus internus.*

Art. u. Nerv. Zw. der *art. cruralis, circumflexa femoris externa* und *profunda femoris;* — des *nerv. cruralis.*

4. *M. cruralis*,

Schenkelmuskel (in der *regio femoralis anterior*), platt, dick und stark, umgiebt den vordern Umfang des *os femoris* und liegt unter dem vorigen M., zwischen den *mm. vastis*, zum Theil vom *vastus externus* bedeckt. Er wird an seiner vordern Fläche bald sehnig und setzt sich an die Sehne des *m. rectus femoris.* — Einige seiner untersten, dicht auf dem Knochen liegenden Bündel sind durch Zellgewebe vom gemeinschaftlichen Bauche abgesondert, werden ***m. subcruralis s. articularis genu*** genannt und heften sich zerstreut oder in 2 seitlichen Fascikeln am obern Umfange der Kapsel des Kniegelenkes an, um diese nach oben zu ziehen.

Urspr. Von der *linea intertrochanterica anterior*, den *ligg. intermuscularia* und der vordern Fläche des *os femoris* bis zum untern Viertheile desselben. An den Rändern fliesst er mit den beiden *vastis* zusammen.

Ans. An den *tendo communis extensorius cruris.*

Wirk. S. bei den folgenden Mm.

Art. u. Nerv.; die des vorigen M.

5. M. vastus externus,

äusserer dicker Schenkelmuskel (in der *regio femoralis externa*), dick, platt, breit und länglich, bildet den äussern fleischigen Theil des Oberschenkels und wird von der *fascia lata* und oben zum Theil vom *m. tensor fasciae latae* bedeckt. Auf seinem vordern Rande, welcher an den *m. cruralis* stösst, liegt der *m. rectus femoris*, an den hintern gränzt der *m. biceps*. Seine Bündel schlagen sich von hinten und oben, schräg herabsteigend, um die äussere Fläche des *os femoris* nach vorn herum und heften sich unter spitzigen Winkeln an die gemeinschaftliche Sehne. Ein Theil seiner Sehne überzieht die äussere Fläche des Kniegelenks und setzt sich an den äussern Rand der Kniescheibe.

Muskeln der untern Extremität.

Urspr. Mit seinem obern Ende: von der Basis des Schenkelhalses und vom untern Theile der vordern und äussern Fläche des *trochanter major;* mit seinem hintern Rande: vom *labium externum lineae asperae* (ihrer obern Hälfte), neben dem Ansatze des *m. adductor magnus* und Ursprunge des kurzen Kopfes des *m. biceps*.

Ans. An den obern und äussern Rand der Kniescheibe, ebenfalls in die gemeinschaftliche Sehne der Strecker übergehend.

Wirk. S. bei dem folgenden M.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. circumflexa femoris externa*, *profunda femoris* und *articularis genu superior externa;* — des *nerv. cruralis*.

6. M. vastus internus,

innerer dicker Schenkelmuskel (in der *regio femoralis anterior*); ein ähnlicher aber schwächerer M. als der vorige, welcher die Fleischmasse am innern untern Theile des Oberschenkels bildet. Er liegt nach innen neben dem *m. rectus femoris* und *cruralis*, vor der Insertion der Adductoren, so dass zwischen ihnen eine, vom *m. sartorius* bedeckte Furche für die Schenkelgefässe bleibt. Seine Bündel krümmen sich von hinten nach vorn und unten um die innere Fläche des *os femoris* herum und gehen schräg vor- und abwärts, um sich theils unter spitzigen Winkeln an die gemeinschaftliche Sehne, theils sehnig an den innern Rand der Kniescheibe anzuheften.

Mm. am Oberschenkel.

Urspr. Kurzflechsig vom *labium internum lineae asperae*, gleich unter dem *trochanter minor*, vor der Insertion der Adductoren.

Ans. An den obern und innern Rand der Kniescheibe, an die gemeinschaftliche Sehne.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. cruralis*, *profunda femoris* und *articularis genu superior interna;* — des *nerv. cruralis* und *obturatorius*.

Wirk. dieser 4 Muskeln. Sie strecken den Unterschenkel. Die Kniescheibe, über welche ihre gemeinschaftliche Sehne hinweggeht, dient als Rolle, um den Winkel, unter welchem sie sich an die *tuberositas tibiae* ansetzen, zu vergrössern und die Bewegung zu erleichtern. Die *mm. vasti* befestigen dabei die *patella* seitwärts, so dass sie nicht ausweichen kann. — Ist der Unterschenkel fest, so strecken sie den Oberschenkel, wie beim Aufstehen vom Sitzen geschieht. Der *m. rectus* kann auch das Becken etwas vor- und abwärts ziehen oder den Oberschenkel flectiren helfen.

c. Muskeln, welche den Unterschenkel beugen.

Es sind 3 Muskeln, die an der hintern Fläche des Oberschenkels ihre Lage haben und alle vom *tuber ischii* entspringen, wo sie vom *m. glutaeus maximus* bedeckt werden. Von diesem Punkte laufen sie divergirend abwärts, der *m. biceps* gegen die *fibula*, der *m. semitendinosus* und *semimembranosus* zur *tibia*, so dass eine nach oben zugespitzte Lücke entsteht, welche sich in die *fossa*

Muskeln der untern Extremität. *poplitaea* erweitert. Die Sehnen dieser Mm. bilden die Seitenwände der Kniekehle.

7. M. biceps femoris,

zweiköpfiger Schenkelmuskel (in der *regio femoralis posterior*); ein aus 2 länglichen, plattrundlichen Köpfen bestehender M., welcher am äussern Rande der hintern Fläche des Oberschenkels liegt und mit seinem langen Kopfe schräg vom *tuber ischii*, am hintern Rande des *vastus externus*, gegen das Köpfchen der *fibula* herabläuft. In diesem Verlaufe nimmt dieser lange Kopf, welcher den innern Rand des Muskels bildet und nach vorn auf dem *m. adductor magnus*, nach innen neben dem *m. semitendinosus* liegt, oberhalb und hinter dem *condylus externus femoris* den in der Mitte des Oberschenkels entspringenden kurzen Kopf auf, welcher von der *linea aspera* schief rück- und abwärts läuft und unter spitzigem Winkel zu dem langen Kopfe stösst. Beide Köpfe vereinigen sich erst ganz unten am Oberschenkel und bilden einen kurzen Muskelbauch, der bald in eine starke Sehne übergeht, welche hinten und aussen über den *condylus externus femoris* herabläuft und zwischen sich und dem *lig. laterale externum genu* einen Schleimbeutel hat, der bisweilen mit der Höhle des Kniegelenks communicirt.

Urspr. Der lange Kopf: mit kurzer, schmaler aber starker Sehne, verschmolzen mit dem *m. semitendinosus*, von der hintern Fläche des *tuber ischii* (äussern obern Theiles). — Der kurze, mehr platte, breite und 4eckige Kopf: vom *labium externum* der *linea aspera*, von deren 2tem u. 3tem Viertel, zwischen dem Ursprunge des *m. vastus externus* und der Insertion des *m. adductor magnus*.

Mm. am Oberschenkel.

Ans. An die hintere und äussere Fläche des *capitulum fibulae*. Ein Theil der Sehnenfasern verliert sich nach hinten in der Unterschenkelbinde, ein anderer tritt an den *condylus externus tibiae* und die *cartilago semilunaris externa*.

Wirk. S. bei den folgenden Mm.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. ischiadica, profunda femoris* u. *poplitaea*; — des *nerv. ischiadicus* (und zum kurzen Kopfe ein Zw. des *nerv. peronaeus*).

8. M. semitendinosus,

halbsehniger Muskel (in der *regio femoralis posterior*), lang, rundlich und mit einem langen, runden, strangartigen, sehnigen Schwanze versehen. Er läuft, nur von der *fascia lata* bedeckt, an der innern Seite der hintern Fläche des Oberschenkels, vom *tuber ischii* schief gegen den innern Condylus der *tibia* herab. Seine Sehne fängt zeitig am innern Rande an, läuft hinter den innern Condylen herab, lenkt sich dann schräg vorwärts und tritt um den innern Winkel der *tibia* herum zur innern Fläche derselben. In diesem Verlaufe wird sie allmälig breiter und platter und ist mit der des *sartorius* und *gracilis* in eine gemeinschaftliche, von der *fascia* gebildete Scheide eingeschlossen. An seinem obern und untern Ende liegt ein Schleimbeutel unter diesem M.; der untere Beutel ist zugleich für den *m. gracilis* mit bestimmt. Nach *Theile* kann man diesen Muskel in einen obern und untern Bauch trennen, weil sich einige Zolle unterhalb des Sitzknorren ein sehniges, sich schief nach unten und aussen ziehendes Blatt in der ganzen Dicke des Ms befindet.

Urspr. Gemeinschaftlich mit dem langen Kopfe des *m. biceps*, aussen flechsig, innen fleischig, vom innern Rande der hintern Fläche des *tuber ischii*.

Ans. An die vordere innere Fläche des *condylus internus tibiae* bis zur *tuberositas* derselben vor, zugleich mit der Sehne des *m. sartorius* und *gracilis*. Ein Theil der Sehnenfasern verliert sich auch in der Unterschenkelbinde.
Wirk. S. bei dem folgenden M.
Art. u. Nerv.; die des vorigen M.

9. *M. semimembranosus*,

halbhäutiger Muskel (in der *regio femoralis posterior*); liegt hinter dem *m. adductor magnus* und vor dem vorigen M., in derselben Richtung wie dieser letztere. Er fängt mit breiter, platter, hautähnlicher Sehne vom *tuber ischii* an, die bis zur Mitte des Oberschenkels breiter wird und hier, wo der *m. semitendinosus* anfängt sehnig zu werden, in einen breiten, eckigen, rundlichen Muskelbauch übergeht. Der untere Theil dieses Bauches setzt sich in eine dicke, rundliche Sehne fort, welche hinter dem *condylus internus femoris* über einen oder 2 Schleimbeutel hinweg zu der *tibia* tritt und den innern Kopf des *m. gastrocnemius* nach aussen neben sich hat.

Urspr. An der hintern Fläche und dem äussern Rande des *tuber ischii*, weiter vor- und auswärts als der vorige M., mit schmaler, platter Sehne.
Ans. Am *condylus internus tibiae*, da wo der innere Winkel anfängt. Seine Sehne giebt Fasern zum Kapselbande und der *fascia* ab.
Art. u. Nerv., sind die der vorigen Mm.
Wirk. dieser 3 Mm. Sie beugen den Unterschenkel, zugleich dreht der *m. biceps* denselben etwas nach aussen, die *mm. semitendinosus* und *semimembranosus* nach innen. — Wirken ihre Antagonisten, die Extensoren des Unterschenkels mit, dann wird der ganze Fuss nach hinten gestreckt. Bei feststehender Extremität ziehen sie das Becken herab, wie beim Niedersetzen, oder richten es auf, wenn es vorwärts gebeugt war.

10. *M. poplitaeus*,

Mm. am Oberschenkel.

Kniekehlenmuskel (in der *fossa poplitaea*), ein kurzer, platter, dünner, 3eckiger M., welcher an der hintern Fläche des Kniegelenks, durch Zellgewebe mit dem Kapselbande verbunden, vom *condylus externus femoris*, allmälig etwas breiter werdend, schräg ab- und einwärts zur *tibia* herabgeht. Er wird zum Theil vom *m. plantaris* und *gastrocnemius* bedeckt und hat unter seiner Ursprungssehne einen Schleimbeutel, der gewöhnlich mit der Kniekapsel communicirt.

Urspr. Mit spitziger Sehne vom *condylus externus femoris*, gleich hinter der *tuberositas* desselben, an der äussern Fläche, und von der *cartilago semilunaris externa*.
Ans. An die *linea obliqua* und den äussern Winkel der *tibia*.
Wirk. Hilft bei der Beugung und Rollung des Unterschenkels nach innen, auch spannt er dabei die Kapsel des Kniegelenks, damit diese nicht eingeklemmt wird und zieht den äussern Zwischenknorpel nach hinten.
Art. u. Nerv. Zw. der *art. poplitaea*; — des *nerv. tibialis*.

C. Muskeln am Unterschenkel.

Die hier liegenden Mm., welche zum Theil noch vom Oberschenkel entspringen, beziehen sich mit ihrer Wirkung nicht auf einen der Unterschenkelknochen (es giebt hier keine *pronatores* oder *supinatores*), denn diese sind fest mit einander vereinigt, sondern entweder auf die Bewegung des Fusses oder der Zehen. Sie liegen an der vordern oder hintern Fläche des Unterschenkels, laufen in der Längsrichtung herab und setzen alle über das Fussgelenk hinweg.

a. Muskeln an der vordern Fläche des Unterschenkels.

Muskeln der untern Extremität.

Es sind 2 Beuger des Fusses, der *m. tibialis anticus* und *peronaeus tertius* (welche den *mm. flexores carpi* entsprechen), und zwischen beiden die langen Strecker der Zehen, der *m. extensor hallucis longus* und *extensor digitorum communis longus.*

Art. u. Nerv. Zw. der *art. tibialis antica;* — des *nerv. peronaeus profundus.*

1. *M. tibialis anticus,*

vorderer Schienbeinmuskel, ein länglicher, prismatischer M., welcher, nur von der Haut und der *fascia* bedeckt, am weitesten nach innen von den Mm. an der vordern Fläche des Unterschenkels, dicht an der äussern vordern Fläche der *tibia* liegt. Er fängt schmal und dünn am obern Theile der *tibia* an, wird allmälig breiter und dicker, läuft zwischen der *tibia* und den *m. extensor digitor. communis longus* (oben) und *extensor hallucis longus* (unten) herab, wendet sich allmälig nach innen über die *crista tibiae* und geht am untern Drittel derselben in eine starke, platte Sehne über, welche (in einer Schleimscheide) sich schräg ein- und abwärts unter dem *lig. transversum* und über das Fussgelenk hinweg, durch die innere oberflächliche Scheide des *lig. cruciatum* zum innern Fussrande erstreckt. Der Muskel hat an seinem untern Theile das Ansehen eines *semipennatus,* weil sich seine tiefern Fleischfasern nur am hintern Umfange der Sehne anheften.

Mm. am Unterschenkel.

Urspr. Fleischig vom obern Theile der vordern äussern Fläche der *tibia*, gleich unter dem *condylus externus* derselben. Bis zur Mitte des Unterschenkels hängen Fasern auch noch am *lig. interosseum* an; auch entspringt ein kleiner Theil derselben von dem Stück der Unterschenkelbinde, welches zwischen dem obern Theile der *crista tibiae* und *capitulum fibulae* ausgespannt ist.

Ans. An den innern Rand des *os* 1. *cuneiforme*, und an die innere Fläche der *basis ossis* 1. *metacarpi.* Hier liegt noch ein Schleimbeutel unter der Sehne.

Wirk. Beugt den Fuss einwärts, gegen den Tibial-Rand; wirkt er aber zugleich mit dem *peronaeus tertius*, dann gerade aufwärts. Wirkt er zusammen mit dem *m. tibialis posticus*, so adducirt er den Fuss; steht der Fuss fest, so kann der Unterschenkel durch ihn nach vorn herabgezogen werden.

2. *M. peronaeus tertius s. parvus,*

dritter Wadenbeinmuskel, liegt an der äussern Seite der vordern Fläche des Unterschenkels, verwachsen mit dem äussern Rande des *m. extensor digitor. communis longus* und wird deshalb auch als eine Portion desselben angesehen. Er läuft von der untern Hälfte der *fibula* etwas schräg einwärts herab, unter dem *lig. transversum* und *cruciatum*, über das Fussgelenk hinweg zum Fussrücken, wo er schräg aus- und vorwärts gegen die 5. Zehe tritt. Seine Sehne fängt zeitig an seinem vordern Rande an und ist auf dem Fussrücken durch eine dünne Sehnenhaut mit der des langen Zehenstreckers verbunden. Er hat auf dem Fussrücken anfangs eine gemeinschaftliche Schleimscheide mit dem langen Zehenstrecker, dann aber noch eine besondere.

Urspr. Fleischig von der untern Hälfte der vordern innern Fläche der *fibula (s. perone)*, zum Theil noch vom *lig. interosseum* und von dem Theile der Unterschenkelbinde, der sich zwischen ihm und den *m. peronaeus brevis* an die *fibula* heftet *(lig. intermusculare cruris externum).*

Ans. An die obere Fläche der *basis ossis* 5. *metatarsi.*

Wirk. Beugt den Fuss auswärts, gegen den Fibular-Rand; mit dem *m. tibialis anticus* zieht er ihn gerade aufwärts und mit dem *m. peronaeus longus* und *brevis* abducirt er ihn. Steht der Fuss fest, so zieht er den Unterschenkel ab- und auswärts.

3. *M. extensor digitorum communis longus,*

langer gemeinschaftlicher Strecker der 2.—5. Zehe, ist lang, plattrundlich und an seinem untern Theile halbgefiedert, liegt mit seinem obern Ende an der äussern Seite des *m. tibialis anticus*, zwischen diesem und dem *m. peronaeus longus;* sein unterer sehniger Theil kommt aber zwischen *m. peronaeus tertius* und *extensor hallucis longus* zu liegen. Er wird schon hoch oben an seinem vordern Rande sehnig und die Fleischfasern steigen zu diesem schräg von hinten nach vorn herab. Diese gemeinschaftliche, flache Sehne spaltet sich oberhalb des Fussgelenkes in 2 Fascikel, ein inneres für die 2. und 3., und ein äusseres für die 4. und 5. Zehe, die sich am Fussgelenke nochmals in 2 Sehnen spalten, welche 4 Sehnen nun durch die äussere Scheide des *lig. cruciatum* zum Fussrücken treten. Hier laufen sie über dem kurzen Strecker, bedeckt von der *membrana vaginalis dorsi*, divergirend vorwärts gegen die 2.—5. Zehe, wo eine jede auf dem Rücken des 1. Gliedes ihrer Zehe breiter wird, sich mit der Sehne des kurzen Streckers, des *m. lumbricalis* und *interosseus* vereinigt und dann in 3 Schenkel ausläuft. Der mittlere Schenkel tritt gerade vorwärts zum 2. Gliede, die beiden seitlichen nähern sich aber am 2. Gliede einander wieder und hängen dann vereinigt am 3. Gliede an. Am Fussgelenke befindet sich zwischen der Sehne und dem Kapselbande ein Schleimbeutel. Auf dem Fussrücken haben die Sehnen anfangs mit dem *m. peronaeus tertius* eine gemeinschaftliche, kurze breite Schleimscheide, dann bekommt aber jede Sehne ihre besondere, die sich bis zum 1. Zehengliede erstreckt.

Urspr. Fleischig vom obern Theile der vordern äussern Fläche der *tibia*, vom *lig. interosseum* und von der vordern Fläche der *fibula*, vom Köpfchen derselben an bis zum untersten Fünftel. Die vom mittlern und untern Theile der *fibula*, gleich neben dem *lig. interosseum* entspringenden Fasern bilden eine dünne hautartige Schicht, die immer ganz genau mit den Fasern des *m. peronaeus tertius* zusammenhängt.

Ans. An die Dorsalfläche der 2.—5. Zehe; der mittlere Schenkel jeder Sehne an die Basis des 2. Gliedes; die seitlichen vereinigt an das 3. Glied.

Wirk. Streckt die 2.—5. Zehe aus; bei starker Contraktion hilft er den Fuss beugen. Steht der Fuss fest, so kann der Unterschenkel vorwärts herabgezogen werden.

4. *M. extensor hallucis longus,*

langer Strecker der grossen Zehe; ein dünner, länglicher und von beiden Seiten zusammengedrückter, halbgefiederter M., mit der Sehne am vordern Rande und schräg vor- und abwärtslaufenden Fasern, liegt zwischen dem *m. extensor digitor. communis longus* und *m. tibialis anticus.* An seinem Ursprunge über der Mitte des Unterschenkels ist er von beiden Mm. bedeckt, tritt aber weiter unten mit seinem vordern sehnigen Rande zwischen ihnen hervor. Er läuft etwas nach einwärts herab, tritt mit seiner platten, schmalen Sehne unter dem *lig. transversum* hinweg, durch die mittlere tiefe Scheide des *lig. cruciatum* zum Fussrükken und geht hier, von einer Schleimscheide umgeben, über den kurzen Strecker und den *astragalus*, das *os naviculare* und *cuneiforme I.* hinweg, schräg vor- und einwärts zum Rücken der 1. Zehe. Auf dem

Muskeln der untern Extremität. 1. Gliede wird die Sehne breiter, verbindet sich mit der des kurzen Streckers und heftet sich an das 2. Glied.

Urspr. Fleischig von der vordern innern Fläche der *fibula* (etwas über der Mitte derselben) und von dem benachbarten Theile des *lig. interosseum* (längs der 3 mittlern Fünftel der Unterschenkellänge).

Ans. An die Rückenfläche der Basis des 2. Gliedes der grossen Zehe.

Wirk. Streckt das 2. Glied der grossen Zehe und steht der Fuss fest, so trägt er zum Herabziehen des Unterschenkels bei.

b. Muskeln an der hintern Fläche des Unterschenkels.

Hier sind bedeutend mehr Mm. angehäuft, als an der vordern Fläche, weil die Mehrzahl derselben der Streckung des Fusses vorsteht, welche eine zum Gehen ganz nothwendige Bewegung ist. Zunächst unter der Haut erscheinen der *m. gastrocnemius* und *soleus*, Muskeln mit sehr fleischigen Bäuchen, welche den Fuss gerade abwärts strecken und die Wade bilden. Sie gehen in eine gemeinschaftliche Sehne, *tendo Achillis*, über und bedecken zum Theil die übrigen Strecker des Fusses (den *m. tibialis posticus* und *peronaeus longus* und *brevis)* und die langen Beuger der Zehen *(flexor hallucis longus* und *digitorum communis longus)*.

5. *M. gastrocnemius,*

Mm. am Unterschenkel. *s. gemelli surae*, zweiköpfiger Wadenmuskel oder Zwillingsmuskel der Wade; liegt dicht unter der Haut am obern Theile der hintern Fläche des Unterschenkels, ist dick und platt und besteht aus 2 länglichrunden Portionen, Köpfen, welche von den Condylen des Oberschenkels entspringend, nach unten die Kniekehle begränzen. Beide Köpfe sind anfangs durch eine dreieckige Lücke getrennt, steigen mit schräg gegen einander laufenden Fasern an der hintern Fläche des Kapselbandes herab (wo jeder Kopf einen Schleimbeutel unter sich hat) und vereinigen sich unter einem spitzigen Winkel mit einander zu einem dicken, breiten Bauche. In der Mitte desselben zieht sich aber ein rinnenartiger flechsiger Streifen von oben herab, so dass die Gränze zwischen beiden Köpfen sichtbar bleibt und der M. das Ansehen eines gefiederten bekommt. Allmälig wird der M. schmäler und läuft ungefähr in der Mitte des Unterschenkels in eine platte, dicke, breite Sehne, in den

Tendo Achillis aus, an welchen sich beide Portionen des M. mit einem nach unten convexen Rande anheften. Diese Achilles-Sehne steigt an der untern Hälfte der hintern Fläche des Unterschenkels gerade abwärts und wird allmälig schmäler und dicker, breitet sich aber kurz vor ihrem Ansatze wieder etwas aus und heftet sich an die Ferse. Achillessehne. Zwischen dieser Sehne und dem Unterschenkel bleibt ein, mit vielem Fette angefüllter Zwischenraum, in dessen unterm Theile die *art. transversa malleolaris* von innen (von der *art. tibialis postica*) nach aussen (zur *art. peronaea*) läuft. — Die Achillessehne besitzt eine doppelte Scheide, nämlich eine äussere ziemlich starke sehnige und eine Schleimscheide. *a)* Die Sehnenscheide ist von der Unterschenkelbinde gebildet und lässt zwischen ihrer vordern und seitlichen Wand und der

Sehne einen 3—4‴ weiten und mit zartem Fettgewebe ausgefüllten Zwischenraum, in dessen unterm Theile sich auch ein Schleimbeutel finden soll. Die hintere aus Quer- und Kreuzfasern gewebte Wand liegt zwar dicht an der Sehne an, ist aber fester mit der Haut als mit der Sehne vereinigt. Sie nimmt nach unten an Stärke ab, und umhüllt mit einer Fortsetzung die *ven. saphena parva* und den *nerv. dorsi pedis communis* (welche etwa ½″ weit vom äussern Rande der Achillessehne liegen). — *b)* Die zellige Synovialscheide liegt innerhalb der vorigen, aber auch nur locker mit der Sehne verbunden; nur an ihrer hintern Fläche hat sie eine seröse Textur, vorn ist sie mehr zellig und mit dem Fettgewebe des vorher erwähnten Raumes verschmolzen. — Fast in der Mitte zwischen dem innern Rande der Achillessehne und dem innern Knöchel findet sich die *art. tibialis postica* mit 2 Venen und dem *nerv. tibialis.*

Achillessehne.

Urspr. *Caput externum (s. gemellus externus):* mit äusserm flechsigem Rande vom obern hintern Theile der *tuberositas condyli externi femoris.* In oder unter seiner Sehne findet sich gewöhnlich ein erbsengrosser Sehnenknochen oder Faserknorpel. — *Caput internum:* mit innerem sehnigem Rande vom obern hintern Theile derselben Stelle am *condylus internus.* Hier findet sich nur selten ein Sehnenknorpel.

Ans. Mit der *tendo Achillis* an die hintere Fläche der *tuberositas calcanei*, woselbst ein Schleimbeutel liegt.

Wirk. S. bei dem folgenden M.

Art. u. Nerv. *Artt. surales s. gastrocnemiae* der *art. poplitaea*, Zw. der *art. tibialis postica* und *peronaea;* — des *nerv. tibialis.*

6. M. soleus,

Mm. am Unterschenkel.

grosser Wadenmuskel; breit, platt und dick, kann als 3ter Kopf des vorigen Ms angesehen werden. Er liegt vor diesem und ist fast ganz bedeckt von ihm, nur an den Seiten sieht ein Stück desselben hervor. Er entspringt da, wo der *m. politaeus* sich ansetzt, mit einem schief von aussen nach innen herabsteigenden, fleischig-gezackten Rande oder mit einer Tibial- und Fibularportion, wird allmälig breiter und dicker und verschmälert sich dann wieder, indem seine Fasern am obern Theile der Achillessehne convergirend herabsteigen und tiefer unten, als die des *m. gastrocnemius*, in diese übergehen.

Urspr. Von der hintern Fläche des *capitulum* und der obern Hälfte der *fibula* (Fibularportion), von der *linea obliqua*, hintern Fläche und innern Winkel der *tibia* (Tibialportion).

Ans. Geht in den *tendo Achillis* über, der sich an die hintere Fläche der *tuberositas calcanei* ansetzt.

Wirk. Beide Mm. strecken den Fuss gerade aus, indem sie die Ferse hinten in die Höhe ziehen. Beim Stehen auf dem Fusse wird die Fusssohle so durch sie erhoben, dass der Fuss auf die Spitzen der Zehen zu stehen kommt. Der *gastrocnemius* kann beim Stehen den Schenkel im Kniegelenke beugen, wie beim Niedersetzen.

Art. u. Nerv.; sind die des vorigen M.

7. M. plantaris,

Fusssohlenmuskel; ein M. mit kleinem, dünnem Muskelbauche und sehr langer, platter, dünner, bandartiger Sehne, der bisweilen fehlt. Er entspringt vom *condylus externus femoris*, liegt daselbst am innern Rande des *caput externum m. gastrocnemii*, geht schräg einwärts über den *m. poplitaeus* hinweg, dann anfangs zwischen *gastrocnemius* und *soleus*, hierauf an der innern Seite der Achillessehne herab und verliert sich an der Ferse in den Bändern des Fussgelenkes.

Muskeln der untern Extremität.

Urspr. Neben und etwas über dem *caput externum gastrocnemii*, vom obern Theile der hintern Fläche des *condylus externus femoris* und vom Kapselbande.

Ans. Am obern Theile des *tuber calcanei*, an der Achillessehne und am *lig. capsulare* und *laciniatum tarsi.*

Wirk. Hilft etwas bei der Streckung des Fusses und spannt dabei das Kapselband des Fussgelenkes an.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. poplitaea (rami surales)*; — des *nerv. tibialis.*

8. *M. tibialis posticus* (*s nauticus*),

hinterer Schienbeinmuskel; ist länglich platt, liegt bedeckt vom *soleus* an der hintern Fläche der *tibia*, zwischen den *mm. flexor digitor. communis* und *hallucis longus*, und hat einen äussern festsitzenden und einen innern freien Rand. Er entspringt höher als diese Mm., läuft aber zwischen ihnen herab und geht in der Mitte des Unterschenkels in eine starke, breite Sehne über, welche an der innern Seite des Muskelkörpers zeitiger entsteht und die Fleischfasern unter spitzigem Winkel von aussen her aufnimmt. Sie läuft hinter der *tibia*, vor dem *m. flexor digitor. communis longus*, der sie von hinten her bedeckt, schräg nach innen gegen den innern Knöchel herab, tritt, von einer Schleimscheide umgeben, durch eine an dessen hinterer Fläche befindliche, überknorpelte Rinne (zugleich mit dem *m. flexor digitorum communis longus*) und setzt sich an der innern Seite des *astragalus*, zwischen dem *processus lateralis calcanei* und der *tuberositas ossis navicularis*, zur innern und untern Fläche des Fusses fort, wo sie breiter, fester, fast knorplig wird (mit einen Sehnenknorpel versehen ist) und sich in mehrere Zipfel spaltet, die an die vordern Tarsusknochen angeheftet sind.

Mm. am Unterschenkel.

Urspr. Von der *linea obliqua* und der hintern Fläche der *tibia* (obern Drittel), vom innern Winkel der *fibula* (gleich unter dem Köpfchen, bis zum untersten Fünftel) und vom *lig. interosseum.*

Ans. Mit einer festen, in mehrere Zipfel gespaltenen Sehne, theils und hauptsächlich (mit dem kürzern innern Zipfel) an den innern Rand des *tuber naviculare* (und *lig. cartilagineum calcaneo-naviculare s. trochlea cartilaginea*; s. S. 280) und des *os* 1. *cuneiforme*, theils (mit dem äussern Zipfel) an die untere Fläche des *os cuboideum*, des *cuneiforme* 2. u. 3. und des *processus anterior calcanei.*

Wirk. Streckt den Fuss gegen die innere Seite, in Gemeinschaft mit dem *m. peronaeus longus* und *brevis* aber gerade aus. Wirken beide *mm. tibiales (anticus* und *posticus)*, so wird der Fuss adducirt.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. tibialis postica* und *peronaea*; — des *nerv. tibialis.*

9. *M. peronaeus longus* (*s. primus*),

langer Wadenbeinmuskel, ein langer, platter, halbgefiederter M., welcher unter der Haut und Fascia am äussern Rande des Unterschenkels längs der *fibula (s. perone)* herabliegt. Sein oberer Theil, an welchem man auch einen äussern oder obern, und einen untern oder hintern Kopf annehmen kann (die beide durch den *nerv. peronaeus* getrennt sind), ist mit dem *m. extensor digitor. communis longus* verwachsen und liegt mehr an der vordern Fläche der *fibula*; im Herabsteigen lenkt er sich aber mehr nach hinten und geht in der Mitte des Unterschenkels in eine breite, plattrunde Sehne über, welche, vom *m. peronaeus brevis* bedeckt und mit der Sehne desselben in eine gemeinschaftliche Scheide eingeschlossen, durch eine überknorpelte Rinne hinter dem *malleolus externus*, worin sie durch ein sehniges *retinaculum (s. lig. laciniatum*

externum) festgehalten wird, zum äussern Rande des *calcaneus* tritt. Von hier wendet sie sich um den äussern Rand des *os cuboideum* und läuft in der Rinne dieses Knochens, in einer besondern Schleimscheide, schräg ein- und vorwärts, ganz in der Tiefe der Fusssohle und allmälig breiter werdend, gegen den Mittelfussknochen der grossen Zehe. Da wo die Sehne in dem *sulcus ossis cuboidei* läuft, ist sie fast knorplig und enthält hier oft einen Sehnenknorpel.

Muskeln der untern Extremität.

Urspr. Vom äussern vordern Umfange des *capitulum fibulae* (oberer oder äusserer Kopf), und mit schräg abwärts steigenden Fasern vom obern Theile der äussern Fläche der *fibula* bis zu ihrem untern Dritttheile herab (unterer oder innerer Kopf).

Ans. An das *tuberculam plantare* des *os* 1. *metatarsi*, an die *superficies plantaris ossis* 1. *cuneiforme* und die *basis* 2. *ossis metatarsi.*

Wirk. Streckt den Fuss nach dem äussern Rande hin und zieht ihn zugleich etwas ab; mit den übrigen *mm. peronaeis* abducirt er denselben. Bei befestigtem Fusse zieht er den Unterschenkel nach hinten.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. tibialis antica* und *peronaea*; — des *nerv. peronaeus.*

10. *M. peronaeus brevis* *(s. secundus)*,

kurzer Wadenbeinmuskel, ist kürzer als der vorige, dem er übrigens gleicht und von welchem er bedeckt wird. Er liegt, nach vorn an den *m. peronaeus tertius* gränzend, näher an der *fibula* (und zwar oben an ihrem vorderen Winkel, in der Mitte auf ihrer äussern Fläche und unten an ihrem hintern Winkel), steigt an der äussern Fläche derselben herab, sich allmälig mehr nach hinten lenkend und geht in eine lange Sehne über, welche zuerst am vordern Rande entsteht und die von hinten schräg abwärts laufenden Fleischfasern aufnimmt. Sie tritt hinter der Sehne des *peronaeus longus* (mit ihr in einer gemeinschaftlichen Schleimscheide), durch die Rinne hinter und unter dem *malleolus externus* und läuft dann über der Sehne desselben am äussern Rande des Fusses zum Mittelfussknochen der kleinen Zehe.

Mm. am Unterschenkel.

Urspr. Mit schrägen von vorn und hinten gegen die Mitte laufenden und nach unten convergirenden Fasern von der vordern äussern Fläche und vom äussern Winkel der *fibula*, über ihrer Mitte (vom 2. Drittel) anfangend und sich bis zum untern Ende erstreckend.

Ans. An die äussere Fläche des *tuberculum ossis* 5. *metatarsi.*

Wirk. Ist die des vorigen M., doch kann er den Fuss weniger abduciren.

Art. u. Nerv.; wie der vorige M.

11. *M. flexor digitorum communis longus* *(s. perforans)*,

langer gemeinschaftlicher Zehenbeuger; ist platt, lang und gefiedert, liegt, bedeckt vom *soleus*, anfangs am innern Rande des *m. tibialis posticus,* dann hinter demselben, ihn bedeckend. Seine Fasern laufen convergirend abwärts zur Sehne, die, von einer Schleimscheide umgeben, mit der Sehne des *m. tibialis posticus* durch die Rinne am *malleolus internus,* zur innern Seite des *astragalus* tritt und sich nun in der Fusssohle von dieser ab nach aussen und vorn wendet, so dass sie sich mit der Sehne des *m. flexor hallucis longus* kreuzt, unter welcher sie hinweggeht. Nachdem sich in der Mitte der Fusssohle die *caro quadrata Sylvii* (oder der kurze Kopf unseres Ms) an ihren äussern Rand geheftet hat, theilt sie sich in 4 schmale dünne Sehnen, welche, bedeckt vom kurzen Zehenbeuger und mit *mm. lumbricales* versehen, divergirend

an die 2.—5. Zehe treten, wo sie am 1sten Gliede die Sehnen des *m. flexor digitor. communis brevis* durchbohren und sich bis zum 3ten Gliede erstrecken. Die Sehne des langen und des kurzen Zehenbeugers werden wie die der Finger in ähnliche Scheiden eingeschlossen und durch gleiche Bänder befestigt (s. S. 403 u. 388); nur unterscheidet sich die kleine Zehe hinsichtlich der Schleimscheiden ihrer Sehnen nicht von den 3 mittlern.

Urspr. Von der obern grössern Hälfte der hintern Fläche und des innern Winkels der *tibia*, zum Theil auch vom *lig. interosseum.*

Ans. Mit 4 Sehnen an die Plantarfläche der Basis des 3. Gliedes der 2.—5. Zehe.

Wirk. Beugt das 3. Glied der 2.—5. Zehe, wobei diese etwas an einander gezogen werden.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. tibialis postica* und *peronaea;* — des *nerv. tibialis.*

12. *M. flexor hallucis longus,*

langer Beuger der grossen Zehe, ist länglich, gefiedert und kürzer, aber stärker als der vorige M.; er liegt nach aussen neben demselben, am innern Rande des *m. peronaeus longus*, bedeckt vom *soleus.* Er fängt schmal und dünn an der hintern Fläche der *fibula*, vom grössten Theile ihrer untern Hälfte, mit Fasern an, welche von innen und aussen nach unten convergiren und in eine lange, starke Sehne übergehen, die hinter dem Fussgelenke durch eine Rinne an der hintern Fläche des untern Endes der *tibia* zur innern Fläche des *astragalus* gelangt, wo sie, von einer Schleimscheide und dem *lig. laciniatum* eingeschlossen, in der Furche des *talus* zur Fusssohle tritt. Hier wendet sie sich dicht über der Sehne des *m. flexor digitor. communis longus* nach innen und vorn und läuft über dem *m. flexor brevis hallucis*, neben dem *m. abductor hallucis* an der untern Fläche der grossen Zehe, zwischen den Sesambeinen hindurch, bis zum 2. Gliede derselben.

Urspr. Von der hintern Fläche und dem äussern Winkel der *fibula* (vom 2. Drittel ihrer Länge).

Ans. An die Plantarfläche der Basis des 2. Gliedes der grossen Zehe.

Wirk. Beugt das 2. Glied der grossen Zehe.

Art. u. Nerv.; die des vorigen M.

D. Muskeln am Fusse.

a. Muskeln auf dem Rücken des Fusses.

Es sind blos 2 Strecker, einer für die grosse Zehe und ein gemeinschaftlicher für die 2.—4. Zehe. Beide nehmen ihren Ursprung von der Dorsalfläche des *calcaneus.*

1. *M. extensor digitorum communis brevis,*

kurzer gemeinschaftlicher Zehenstrecker; ein platter, dünner M., welcher aus 3 kurzen, rundlichen Portionen besteht und unter den Sehnen des langen Zehenstreckers vom hintern äussern Theile des Fussrückens, über die vordere Reihe der Fusswurzelknochen, schräg ein- und vorwärts zur 2.—4. Zehe tritt. Jeder seiner Bäuche läuft in eine dünne, platte, schmale Sehne aus, welche am hintern Ende des 1sten

Gliedes ihrer Zehe mit dem äussern Rande der Sehne des *m. extensor communis longus* zusammenfliesst.

Muskeln der untern Extremität.

Urspr. Auf der äussern obern Fläche des *processus anterior calcanei*, vor dem Eingange des *sinus tarsi*.
Ans. Am 1. Gliede der 2.—4. Zehe heften sich seine 3 Sehnen an den äussern Rand der Sehnen des langen Zehenstreckers.
Wirk. Hilft die 2.—4. Zehe strecken.
Art. u. Nerv. Zw. der *artt. tarseae* und *art. metatarsea* der *art. dorsalis pedis s. pediaea (tibialis antica)*; — des *nerv. peronaeus profundus*.

2. M. *extensor hallucis brevis*,

kurzer Strecker der grossen Zehe, liegt dicht am innern Rande des vorigen M., als dessen innere Portion er angesehen werden kann, da sein Bauch mit diesem verschmilzt. Er läuft schräg von derselben Ursprungsstelle nach vorn und innen über den Fussrücken hinweg zur grossen Zehe und geht in eine schmale, dünne Sehne über, welche sich mit der des langen Zehenstreckers verbindet.

Urspr. Von derselben Stelle wie der vorige M., nur etwas höher.
Ans. Vereinigt sich mit dem äussern Rande der Sehne des *m. extensor hallucis longus* und heftet sich an der Dorsalfläche der Basis des 1. Gliedes an.
Wirk. Streckt das 1. Glied der grossen Zehe.
Art. u. Nerv.; die des vorigen M.

b. Muskeln der Fusssohle.

Mm. am Fusse.

Betrachten wir sie von der Haut der *planta pedis* aus, so liegen sie, unter der *aponeurosis plantaris*, in Schichten über einander. Die 1ste Schicht besteht aus den kurzen Zehenbeugern *(m. flexor digitorum communis, hallucis* und *digiti minimi brevis)* und seitlich aus den Abziehern der 1sten und 5ten Zehe. Die 2te Schicht enthält die *caro quadrata* und die *mm. lumbricales*, und zeigt zugleich die Sehnen der langen Zehenbeuger. In der 3ten, kürzesten Schicht findet sich der *m. adductor hallucis* und der *transversalis pedis*. Die Zwischenräume zwischen den Mittelfussknochen sind wie an der Hand durch *mm. interossei* ausgefüllt.

Art. u. Nerv. Zw. der *art. plantaris externa* und *interna (tibialis postica)*; — des *nerv. plantaris externus* und *internus*.

3. M. *flexor digitorum communis brevis* (*s. perforatus*),

kurzer gemeinschaftlicher Zehenbeuger, platt und länglich viereckig, liegt in der Mitte der Fusssohle dicht unter der Aponeurose zwischen dem *m. abductor* der 1. und 5. Zehe. Er fängt dick vom hintern untern Theile der Ferse an, läuft, allmälig breiter und dünner werdend, gerade vorwärts und spaltet sich in der Mitte der Sohle (am Anfange des Mittelfusses) in 4 Bündel, welche in dünne Sehnen übergehen, die sich über den Sehnen des langen Beugers, mit denen sie in gemeinschaftliche Scheiden eingeschlossen sind, zur 2.—5. Zehe begeben. Am 1. Gliede ihrer Zehe bildet jede dieser Sehnen zwischen 2 Schenkeln eine Spalte, durch welche die Sehne des *m. flexor digitor. longus* tritt. Hierauf vereinigen sich die beiden Schenkel wieder, durchkreuzen sich mit ihren innern Fasern und weichen dann wieder aus einander, um sich am 2. Gliede anzusetzen.

Muskeln der untern Extremität.

Urspr. Von der untern Fläche der *tuberositas calcanei* und der obern Fläche der *fascia plantaris.*

Ans. An die Seitenränder der Plantarfläche des 2. Gliedes der 2.—5. Zehe.

Wirk. Beugt das 2. Glied der 2.—5. Zehe.

4. *M. flexor hallucis brevis,*

kurzer Beuger der grossen Zehe, länglichrund und dick, liegt am innern Rande des vorigen M., zwischen ihm und dem *m. abductor hallucis*, mit welchem er (durch einen innern Bauch) eng verschmolzen ist. Er läuft über der Sehne des langen Beugers der grossen Zehe von der innern Seite der Ferse, an der Plantarfläche des 1. Mittelfussknochens, vorwärts und geht in eine kurze, platte Sehne über, die am innern Sesambeine angeheftet ist (der äussere Bauch).

Urspr. Mit 2 Köpfen: der lange von der *superficies plantaris* des *processus anterior calcanei* und dem *lig. calcaneo-cuboideum;* der kurze von der untern Fläche des *os II.* und *III. cuneiforme.*

Ans. An das *os sesamoideum internum* und die Basis des 1. Gliedes der grossen Zehe, verbunden mit der Sehne des *m. abductor hallucis.*

Wirk. Beugt das 1. Glied der grossen Zehe.

5. *M. abductor hallucis,*

Mm. am Fusse.

Abzieher der grossen Zehe, ein länglicher, am innern Rande der Fusssohle liegender M., welcher an der innern Seite des *m. flexor hallucis brevis*, die Sehne des *flexor digitorum commun. longus* bedeckend, von der Ferse vorwärts gegen die 1ste Zehe läuft. Er entspringt mit einem langen und einem kurzen Kopfe.

Urspr. Langer oder hinterer Kopf: von der innern Seite der *tuberositas* und des *corpus calcanei*, sowie von der *aponeurosis plantaris.* — Kurzer oder vorderer Kopf: vom untern Rande der innern Fläche des *os I. cuneiforme* und von der *basis ossis metatarsi hallucis.*

Ans. An das *os sesamoideum internum* und an das *tuberculum internum* der Basis des 1. Gliedes der grossen Zehe, verbunden mit dem innern Rande der Sehne des *m. flexor brevis.*

Wirk. Zieht die grosse Zehe schräg nach dem innern Rande, von der 2. Zehe ab.

6. *M. flexor brevis digiti minimi,*

kurzer Beuger der kleinen Zehe, klein und länglichrund, liegt am vordern Theile des äussern Randes der Fusssohle, längs des 5. Mittelfussknochens hin, an der innern Seite des *m. abductor digiti minimi*, bedeckt von der *aponeurosis plantaris.*

Urspr. Vom *lig. calcaneo-cuboideum* und von der untern und innern Seite der *basis ossis V. metatarsi.*

Ans. An die Plantarfläche der Basis des 1. Gliedes der 5. Zehe.

Wirk. Beugt das 1. Glied der kleinen Zehe.

7. *M. abductor digiti minimi,*

Abzieher der kleinen Zehe, ein schmaler, länglicher, plattrundlicher M., welcher längs des äussern Randes der Fusssohle hin liegt und den vorigen M. an seiner innern Seite neben sich hat. Er entspringt mit 2 Köpfen.

Urspr. Mit dem hintern grössern Kopfe: von der äussern untern Fläche der *tuberositas calcanei* und *aponeurosis plantaris.* Der vordere kleinere Kopf: vom untern Rande des *tuberculum ossis V. metatarsi.*

Ans. An die äussere Seite des hintern Endes des 1. Gliedes der 5. Zehe.

Wirk. Zieht die kleine Zehe nach aussen, von der 4. ab.

8. *Caro quadrata Sylvii* (*s. M. quadratus plantae*),

s. M. accessorius (oder kurzer Kopf) *flexoris digitor. communis longi*, viereckiger Fussmuskel; ist platt und 4eckig, liegt tiefer als die vorigen Muskeln in der Fusssohle, unter (nämlich von der Haut an gerechnet, sonst über demselben) dem *m. flexor digitor. communis brevis*. Seine Fasern laufen von aussen und hinten (vom Fersenbeine) schräg nach vorn und innen zur Sehne des *m. flexor digitorum communis longus*.

Urspr. Vom *lig. calcaneo-cuboideum* und von der untern Fläche des *corpus calcanei*.

Ans. An den äussern Rand der Sehne des *m. flexor digitorum communis longus*, kurz vor ihrer Spaltung in die 4 kleineren Sehnen.

Wirk. Zieht die Sehne des langen Zehenbeugers nach aussen, damit die Zehen gerade nach hinten flektirt werden, da sie sonst nach dem innern Rande gebogen würden.

9. *M. lumbricales digitorum pedis*,

Mm. am Fusse.

Spulmuskeln oder regenwurmförmige Mm. der Zehen, 4 kleine, schmale, dünne, länglichrunde M., welche, bedeckt von dem kurzen Zehenbeuger, neben den Sehnen des *m. flexor longus digitor.*, an deren Tibialrande, liegen und von diesen, unter den *ligg. capitulorum metatarsi* hin, zur innern Seite des 1. Gliedes der 2.—5. Zehe laufen.

Urspr. Vom Tibialrande der 4 Sehnen des *m. flexor digitorum communis longus*, da wo diese von der Hauptsehne abgehen.

Ans. Mit schmaler dünner Sehne an die Tibialseite des hintern Endes der 1. Phalanx der 2.—5. Zehe, welche sich von hier auf die Dorsalfläche wendet und mit der Sehne des *m. inteross.* und *extensor longus* vereinigt.

Wirk. Beugen das 1. Glied der 2.—5. Zehe; zugleich helfen sie auch bei der Ausstreckung des 2. u. 3. Gliedes.

10. *M. adductor hallucis* und *transversalis pedis*,

Anzieher der grossen Zehe, liegt in der Tiefe der Fusssohle an den Mittelfussknochen an, von den *mm. lumbricales* und *mm. flexores digitorum* bedeckt. Er wird aus 2 Portionen zusammengesetzt, von welchen jede ihren eigenen Namen führt.

a. *M. adductor longus* (*s. antithenar Winslowii*),

langer Kopf oder hinterer stärkerer Bauch, länglich und plattrundlich, liegt an der äussern Seite des *m. flexor hallucis brevis*, und ist mit ihm verwachsen. Er läuft von der Mitte der Fusssohle schräg nach innen vorwärts zur grossen Zehe.

Urspr. Vom *lig. calcaneo-cuboideum*, von der Plantarfläche des *os III. cuneiforme* und der *basis ossis metatarsi III.* und *IV.*

Ans. Vereinigt sich mit der Sehne des kürzern Kopfes und heftet sich an das *os sesamoideum externum* und das 1. Glied der grossen Zehe.

Wirk. Zieht die grosse Zehe nach der Mitte der Fusssohle hin und beugt sie dabei etwas.

b. *M. adductor brevis* (*s. transversalis pedis*),

kurzer Kopf oder vorderer schwächerer Bauch, Quermuskel der Fusssohle, läuft an der Plantarfläche der Köpfchen der Mittelfussknochen

Muskeln der untern Extremität.

vom 5. quer nach innen zum 1., wo er sich mit dem langen Kopfe vereinigt. Er vertritt die Stelle der *mm. opponentes* an der Hand.

Urspr. Von der Plantarfläche des *capitulum ossis V.* u. *IV. metatarsi* und dem *lig. capsulare* daselbst.

Ans. Mit kurzer, platter Sehne, vereinigt mit dem langen Kopfe, an die äussere Fläche des *os sesamoideum externum* und an die äussere Seite des hintern Endes des 1. Gliedes der grossen Zehe.

Wirk. Nähert die 1. Zehe der 5., wölbt den Fussrücken oder macht die Fusssohle hohler.

11. *Mm. interossei pedis,*

Zwischenknochenmuskeln des Fusses; sind 7 kleine, längliche, platte Mm., welche in den Zwischenräumen zwischen den Mittelfussknochen, entweder näher der Fusssohle *(mm. 3 interossei interni)* oder dem Fussrücken *(mm. 4 interossei externi)*, liegen. Sie gleichen denen an der Hand; die äussern sind Abduktoren, die innern Adduktoren, nur dass am Fusse die 2. Zehe, welche den Mittelpunkt der Adduktion bildet, die Stelle des Mittelfingers vertritt und 2 *mm. interossei externi* und keinen *internus* besitzt.

Mm. am Fusse.

a. ***Mm. interossei pedis externi*** *(s. superiores s. dorsales s. bicipites);* 4 platte, gefiederte M., welche näher dem Fussrücken, unter dem kurzen Zehenstrecker liegen und Abzieher nur der 2., 3. u. 4. Zehe sind, da die 1. u. 5. ihren *abductor proprius* hat. Ein jeder entspringt vom *latus tibiale* und *fibulare* seines *interstitium interosseum metatarsi* und setzt sich an die Seite des 1. Zehengliedes, nach welcher er es hinzieht. Ihre platten Sehnen vereinigen sich mit denen der *mm. lumbricales* und *extensores communes digitorum.*

a) M. interosseus externus I. s. abductor digiti II. internus, welcher die 2. Zehe (gegen die grosse Zehe hin) von der 3. abzieht; entspringt im Raume zwischen dem 1. u. 2. Mittelfussknochen und heftet sich an die Tibialseite des 1. Gliedes der 2. Zehe.

b) M. interosseus externus II. s. abductor digiti II. externus, zieht die 2. Zehe (gegen die 3. hin) von der 1. ab; entspringt im Raume zwischen dem 2. u. 3. *os metatarsi* und setzt sich an die Fibularseite des 1. Gliedes der 2. Zehe.

c) M. interosseus externus III. s. abductor digiti III., zieht die 3. Zehe von der 2. ab, nach der 4. hin; entspringt zwischen dem 3. u 4. Mittelfussknochen u. heftet sich an die Fibularseite der 3. Zehe.

d) M. interosseus externus IV. s. abductor digiti IV., zieht die 4. Zehe von der 3. ab, zur 5. hin; liegt zwischen dem 4. u. 5. Mittelfussknochen und setzt sich an die Fibularseite der 4. Zehe.

b. ***Mm. interossei pedis interni*** *(s. inferiores s. plantares)*, sind grösser als die *externi*, nur 3 an der Zahl und Anzieher der 3., 4. und 5. Zehe, da die grosse Zehe ihren *m. adductor proprius* besitzt und die 2. keinen nöthig hat, weil nach ihr hin die Anziehung der übrigen Zehen geschieht. Sie liegen unter den äussern Mm., näher der Fusssohle; jeder entspringt an der Tibialseite eines Mittelfussknochens und setzt sich an dieselbe Seite des 1. Gliedes derselben Zehe an. Ihre Sehnen lenken sich ebenfalls gegen den Rücken der Zehen und vereinigen sich mit denen der *mm. lumbricales* und *extensores digitorum.*

a) M. interosseus internus I. s. adductor digiti III., zieht die 3. Zehe zur 2. hin, von der 4. ab; entspringt am *latus tibiale* des 3. *os metatarsi* und setzt sich an dieselbe Seite des 1. Gliedes der 3. Zehe.

b) M. interosseus internus II. s. adductor digiti IV., zieht die 4. Zehe zur 3. hin, und liegt an derselben Seite, wie der vorige, am 4. Mittelfussknochen und 1. Gliede der 4. Zehe.

c) M. interosseus internus III. s. adductor digiti V., zieht die 5. Zehe an die 4., und verhält sich an der 5. Zehe, wie die vorigen Mm. an ihren Zehen.

Uebersicht der an den Muskeln vorkommenden Schleimbeutel und Scheiden.

Schleimbeutel und Schleimscheiden.

Da die *bursae* und *vaginae mucosae* der Muskeln (s. S. 314) bisweilen pathologischen Zuständen (Entzündung, Wassersucht) unterworfen sind, einige auch wegen des Zusammenhanges mit Gelenkhöhlen bei deren Krankheiten in Betracht kommen, so ist es nicht überflüssig, dieselben einzeln aufzuführen.

A. *Bursae mucosae* am Kopfe und Halse.

1) *B. obliqua (s. musculi obliqui superioris)*, liegt innerhalb der *trochlea*, und umgiebt von hier aus die Sehne als Schleimscheide bis zu ihrem Ansatze am Augapfel (s. S. 323).

2) *B. masseterica*, befindet sich zwischen dem *stratum externum* und *internum* des *m. masseter;* sie ist nur zuweilen vorhanden. Auch unter dem Muskel findet man zuweilen noch einen Beutel (s. S. 333).

3) *B. digastrica (s. musculi digastrici maxillae inferioris)*, ist an der innern Fläche der mittlern Sehne des *m. digastricus*, da wo sie den *m. stylo-hyoideus* durchbohrt (s. S. 342). Sie wird meistens durch lockeres Zellgewebe vertreten.

4) *B. palatina (s. musculi circumflexi palati mollis)*, zwischen dem *hamulus pterygoideus* und der innern Fläche der Sehne des *m. circumflexus palati mollis* (s. S. 335).

5) *B. sublingualis* (von *Strohmeyer* und *Fleischmann* gefunden), ein kleiner ovaler Beutel, welcher auf dem Boden der Mundhöhle unter der Zunge auf dem *m. genioglossus*, in der Nähe des Zungenbändchens und hinter der Mündung des *ductus Bartholinianus* liegt und stets sowohl auf der rechten als linken Seite vorhanden ist. (Er kann Sitz der Froschgeschwulst sein.)

B. Am Oberarme.

1) *B. acromialis externa* und 2) *interna.* Die äussere befindet sich am obern, vordern Theile des Oberarmknochens, zwischen *processus coracoideus, lig. coraco-acromiale, lig. capsulare* und *m. deltoideus* (s. S. 389). — Die innere *B.* liegt oberhalb der Sehne des *m. supra-* und *infraspinatus* und *teres major*, unter dem *lig. coraco-acromiale.* Beide hängen oft zusammen (s. S. 391).

3) *B. coracoidea*, zwischen der innern Seite der Wurzel des *processus coracoideus*, der Sehne des *m. subscapularis* und dem *lig. capsulare* (s. S. 392). Sie communicirt häufig mit der Kapsel des Achselgelenkes.

4) *B. clavicularis*, hinter dem *lig. trapezoideum*, zwischen *processus coracoideus* und *clavicula.*

5) *B. subclavia*, zwischen der Sehne des *m. subclavius* und dem Knorpel der 1. Rippe (s. S. 352).

6) *B. coraco-brachialis*, zwischen dem Kopfe des *m. coraco-brachialis*, dem kurzen Kopfe des *m. biceps* und dem *lig. capsulare* (s. S. 390).

7) *B. pectoralis (s. musculi pectoralis majoris)*, liegt unterhalb des Oberarmkopfes, zwischen der innern Fläche der Sehne des *m. pectoralis major* und dem langen Kopfe des *m. biceps* (s. S. 351).

8) *B. brachialis superior (s. musculi teretis majoris).* Sie hat ihre Lage zwischen der Sehne des *m. teres major*, dem Oberarmknochen und dem obern Theile der Sehne des *latissimus dorsi* (s. S. 391), und bekommt durch sichelförmig vorspringende Falten eine ungleiche Form.

9) *B. brachialis inferior (s. musculi latissimi dorsi)*, zwischen der Sehne dieses Muskels und dem Oberarmknochen, ist oft nur eine Fortsetzung des vorigen Beutels.

10) *B. brachio-bicipitalis (s. musculi bicipitis)*, zwischen der Sehne des langen Kopfes des *m. biceps* und dem *os brachii*, da wo sie durch die Rinne zwischen den beiden Tuberkeln läuft (s. S. 393).

C. Am Ellenbogengelenke.

Schleimbeutel und Schleimscheiden.

1) *B. radio-bicipitalis*, zwischen der Sehne des *m. biceps*, dem *m. brachialis internus* und der *tuberositas radii* (s. S. 393).

2) *B. cubito-radialis*, zwischen der Sehne des *m. biceps*, dem *m. brachialis internus*, *supinator brevis* und dem *lig. capsulare* und *annulare*.

3) *B. anconaea*, zwischen der Sehne des *m. triceps* und dem *olecranon* (s. S. 394). Sie ist häufig durch Vorsprünge im Innern zellig und scheinbar oder auch wirklich mehrfach.

4) *B. capitulo-radialis*, zwischen dem Köpfchen des *radius* und dem gemeinschaftlichen obern Ende der *mm. extensores carpi* und des *m. extensor digitorum communis*.

D. Am untern Theile des Vorderarms und an der Hand.

1) *Vagina synovialis m. flexoris pollicis longi*, hüllt die Sehne dieses M. schon oberhalb des *lig. carpi volare proprium* ein und reicht bis zu deren Insertion (s. S. 404).

2) *Vagina synovialis musculorum flexoriorum communium digitorum.* Die 8 Sehnen beider Fingerbeuger werden schon oberhalb des *lig. carpi volare proprium* von einer gemeinschaftlichen, aber durch Scheidewände getheilten, Synovialscheide umhüllt, welche in 4 besondere Scheiden für die 2 zu jedem Finger laufenden Sehnen übergeht. Eine jede dieser 4 Scheiden begleitet ihre Sehnen bis zur 3. Phalanx und bildet am 1. und 2. Gliede eine oder zwei Paare schmaler Falten, *vincula vasculosa tendinum s. tenacula s. ligg. mucosa*, welche von den Phalangen aus in die unmittelbare Bekleidung der Sehnen übergehen und die Gefässe zu diesen leiten. Diese Synovialscheiden werden an den Fingern noch von fibrösen Scheiden und Bändern (s. S. 403) umgeben.

3) *Bb. mucosae radiales*, für den *m. flexor carpi radialis* und die beiden *mm. extensores carpi radiales* bestimmt.

a) *B. radialis interna*, eine Synovialscheide, welche die Sehne des *m. flexor carpi radialis* (s. S. 398) umgiebt, während sie in der Rinne des *os multangulum majus* und *naviculare*, am *lig. carpi volare proprium* wegläuft. Vor ihrer Befestigung geht die genannte Sehne bisweilen noch über einen Schleimbeutel hinweg.

b) *B. radialis externa communis superior* und *inferior*, erstere liegt da, wo sich der *m. abductor pollicis longus* mit den *mm. extensores carpi radiales* kreuzt; letztere zwischen den Sehnen dieser beiden Mm.

c) *B. musculi extensoris carpi radialis longi* und *brevis*, zwei Schleimbeutel, von denen der eine zwischen der Sehne des *m. ext. carp. rad. long.* u. dem 1. Mittelhandknochen, der andere zwischen der Sehne des *m. brevis* und dem 2. *os metacarpi* liegt.

4) *Bb. mucosae ulnares*, am *m. flexor* und *extensor carpi ulnaris*.

a) *B. ulnaris interna*, zwischen der Sehne des *m. extensor carpi ulnaris* und dem *os pisiforme*.

b) *B. ulnaris externa*, zwischen der Sehne des *m. extensor carpi ulnaris* und dem 5. *os metacarpi*. Diese Sehne steckt in einer glatten Sehnenscheide.

5) *B. abductoris pollicis longi*, eine Synovialscheide, welche die Sehne dieses Ms. da umgiebt, wo sie über den *radius*, durch die 1. Scheide des *lig. carpi dorsale*, läuft (s. S. 402).

6) *B. m. extensoris pollicis longi* und *brevis*, 2 Synovialscheiden, welche die Daumenstrecker bei ihrem Verlaufe über das Handgelenk umgeben (s. S. 401).

7) *Vagina mucosa extensoria digitorum.* Die Sehne des gemeinschaftlichen Fingerausstreckers wird anfangs nur von einer Synovialscheide umhüllt, später erhält aber eine jede ihrer 4 Sehnen eine besondere Scheide (s. S. 400). Am 1. Fingergelenke liegt ein kleiner Schleimbeutel unter jeder Sehne.

E. Am Hüftgelenke.

1) *B. iliaca s. ilio-puberalis*, ein Schleimbeutel von nicht unbedeutendem Umfange und Wichtigkeit bei Hüftgelenkkrankheiten. Er liegt unter dem verschmälerten Bauche des *m. iliacus internus* und *psoas major*, da wo diese über den *ramus horizontalis ossis pubis* hinweg, zum *trochanter minor* gehen. Nach oben wird er vom horizontalen Aste, nach innen vom Rande des *acetabulum*, nach aussen vom Halse des *os femoris* und nach unten vom *trochanter minor* be-

gränzt. Diese *bursa* hat also eine trichterförmige Höhlung, ist oben weiter und nach unten enger. Nach hinten liegt sie dicht auf dem *lig. capsulare* und communicirt oft mit der Höhle desselben, vorn wird sie vom *m. iliacus* und *psoas* bedeckt. In ihrem Innern bildet die Synovialhaut dünne Falten, welche von oben nach unten verlaufen, ziemlich breit sind und das Innere in Abtheilungen bringen. Hängt die Höhle dieser *bursa* mit der des Kapselbandes zusammen, so findet sich die Communicationsöffnung stets an der obern breiten Seite und zwar so, dass der Längendurchmesser derselben mit dem Breitendurchmesser des *caput femoris* parallel läuft. Die Oeffnung ist oval, bisweilen durch fibröse Streifen in mehrere getheilt und durch sie setzt sich die Synovialkapsel des Hüftgelenks in die *bursa* fort (s. S. 414).

Schleimbeutel und Schleimscheiden.

2) *B. pectinaea*, findet sich zwischen der Sehne des *m. pectinaeus* und dem *os femoris*, dicht unter dem *trochanter minor* (s. S. 419).

3) *Bb. mm. glutaeorum.*

a) Bb. m. glutaei maximi; ein grosser Schleimbeutel liegt zwischen der Sehne des *m. glutaeus maximus* und dem *trochanter major;* etwas weiter abwärts finden sich 2—3 kleinere, zwischen der Sehne, dem Knochen und den angränzenden Muskeln.

b) B. m. glutaei medii, zwischen der Sehne desselben und dem *trochanter major*, vor der Insertion des *m. pyramidalis.*

c) B. m. glutaei minimi, zwischen der Sehne und dem *trochanter major* (s. S. 416).

4) *B. tuberoso-ischiadica*, zwischen dem *m. obturator internus* und dem *ramus descendens ossis ischii* (s. S. 418).

5) *B. obturatoria oblonga*, liegt hinter dem *lig. capsulare* des Hüftgelenks, zwischen den *mm. gemellis* und *m. obturator internus.*

6) *B. quadrato-trochanterica*, zwischen dem *m. quadratus femoris* und dem *trochanter minor.*

7) *B. m. semimembranosi*, liegt gleich unter dem Ursprunge dieses M., zwischen ihm und dem langen Kopfe des *m. biceps* (s. S. 425).

F. Am Kniegelenke.

1) *Bb. mucosae genuales.* Es sind:

a) B. supra-genualis, die grösste; hinter der gemeinschaftlichen Sehne der Extensoren des Unterschenkels, oberhalb der Kniescheibe; sie communicirt mit der Kapsel des Kniegelenks.

b) B. infra-genualis, zwischen dem *lig. patellae* und der *tuberositas tibiae.*

c) B. genualis interna anterior, zwischen den Sehnen des *m. sartorius*, *gracilis*, *semitendinosus* und dem *lig. laterale internum.*

d) B. genualis interna posterior, zwischen der Sehne des *m. semimembranosus* u. dem *m. gastrocnemius*, neben dem *condylus internus tibiae.*

2) *B. poplitaea*, zwischen dem *m. poplitaeus*, *lig. capsulare* und *condylus externus tibiae;* sie öffnet sich in die Gelenkkapsel (s. S. 425).

3) *B. m. bicipitis femoris.* zwischen der Sehne dieses M. und dem *lig. laterale externum* (s. S. 424).

G. Am Fusse.

1) *B. calcanea*, befindet sich zwischen dem *tendo Achillis* und dem *calcaneus* (s. S. 428).

2) *Bb. tibiales*, 2 Scheiden, eine für den *m. tibialis anticus*, die andere für den *posticus.* Beide umfassen die Sehnen von da an, wo sie über das Fussgelenk hinweg zum Fusse treten (s. S. 426 u. 430).

3) *B. m. extensoris digitorum*, eine Scheide für die Sehnen der Zehenbeuger, welche sich wie die an dem Strecker der Finger verhält (s. S. 427).

4) *B. m. extensoris hallucis*, umgiebt scheidenartig die Sehne des langen Streckers der grossen Zehe, während ihres Verlaufes auf dem Fussrücken (s. S. 427).

5) *Bb. mucosae flexorum digitorum pedis.* Es sind Synovialscheiden, welche die Sehnen des *m. flexor hallucis longus* und der *mm. flexores communes digitorum* während ihres Laufes vom Fussgelenke an, in der Fusssohle bis zu den Zehen hin umgeben und denen an den Fingerbeugern ähnlich sind (s. S. 432).

6) *Bb. mucosae peronaeae.*

a) B. peronaea communis, eine Scheide, welche die Sehnen des *m. peronaeus longus* und *brevis*, wo sie hinter dem *malleolus externus* und *talus* herabsteigen, umschliesst.

Schleimbeutel. *b) B. m. peronaei longi*, umgiebt die Sehne dieses M. in ihrem Laufe schräg durch die Fusssohle.

c) B. m. peronaei brevis, liegt unter der gemeinschaftlichen Schleimscheide (s. S. 431).

Muskel-Bewegung und ihre verschiedenen Arten.

Bewegung im Allgemeinen (nach *Carus*). Bewegung, sagt *Carus*, ist ihrem Wesen nach Veränderung im Raume, und schon hiernach ist es klar, dass der Begriff der Bewegung zum Theil mit dem Begriffe aller Fortbildung zusammenfallen muss, welche ebenfalls auf einer Veränderung im Raume beruht, und welche denn auch wirklich ohne Bewegung (Eindringen neuen und Ausstossen verbrauchten Bildungsstoffes) nie gedacht werden kann. — Die Urform aller Bewegung in der Natur, oder alle Elementar-Bewegung, ist Anziehung und Abstossung und es ist klar, dass, sobald diese beiden Momente innerhalb eines und desselben besondern Körpers vorkommen, sie sich als Zusammenziehung und Ausdehnung gestalten müssen, also schon eine höhere Form der Bewegung, als Anziehung und Abstossung, sind.

Wenn die Physiologie es unternehmen sollte, nachzuweisen, wie überhaupt zuerst Bewegung in einem absolut Ruhenden entstände, so unternähme sie etwas dem menschlichen Geiste Unmögliches, indem ihr dann das Hervorgehen der die Nothwendigkeit allgemeiner Bewegung durchaus involvirenden Natur in und aus Gott an sich klar geworden sein müsste. — Wir müssen also davon ausgehen, dass es überhaupt nichts absolut Ruhendes in der Welt und also auch nicht in unserm Organismus giebt, und wir haben hier nur zu verfolgen, wie das besondere Phänomen und die besondere Form von Bewegung, welche wir Muskular-Contraktion nennen, zu Stande kommt. Diese Muskelcontraktion ist nun aber, wie schon früher gesagt wurde (s. S. 287), keineswegs die einzige erste und ursprüngliche Bewegung, denn das Zuströmen von Säften und das Ausdehnen des mehr und mehr als Bläschensubstanz sich zusammenhäufenden organischen Urstoffs bei der ersten Bildung des Organismus, sowie das kreisförmige Strömen der Urbildungsflüssigkeit zwischen der sich fortbildenden Substanz, sind jedenfalls die ersten der im Organismus erkennbaren Bewegungen, und sie sind es, welche in niedern Organismen und namentlich in den Pflanzen die alleinigen bleiben. Es lassen sich demnach 2 Arten der Bewegung unterscheiden, nämlich: 1) eine niedere allgemeine organische und allemal unwillkührliche Bewegung, welche ohne Voraussetzung besonderer contraktiler Fasergebilde in aller noch nicht in höherem Grade differenzirter Substanz eines Organismus, insofern sie weder zu sehr erstarrt, noch zu unbedingt flüssig sich zeigt, möglich ist und unter den mannichfaltigsten Bedingungen auch wirklich wird; und 2) eine höhere örtliche, nur an gewisse contraktile Fasergebilde gebundene, bald unwillkührliche, bald willkührliche Bewegung, welche nur, insofern sie durch den Einfluss der Innervationsströmung angeregt wird, hervortritt. Für die niedere und allgemein organische Bewegung, — zu welcher die oscillatorische Bewegung der Wimpern und die Lebensspannung *(turgor)* gehört und bei denen das Blut und die Säfte einen so entschiedenen Antheil nehmen, dass ein grosser Theil derselben jener Mitwirkung zugeschrieben werden muss — wird mehr die Anziehung und Abstossung, für die höhere und besondere hingegen — welche sich nur im Thierreiche und zwar genau in gleichem Maasse mit dem Nervensysteme entfaltet und nur ein reiner Vorgang zwischen contraktiler Faser und Nervenfaser ist — die Zusammenziehung und Ausdehnung, das Wesentliche und Vorherrschende sein.

Arten der Bewegung.

Bei der Erklärung des Wesens der Muskelcontraktion ist zunächst zu bedenken, dass das Muskelfasergebilde gleich jedem andern Weichgebilde in irgend

einem Grade Theil haben müsse an der allgemeinen niedern und allemal unwillkührlichen Bewegung aller organisch weichen Substanz, d. h. dass es der Aeusserung innerer Attraktion oder Repulsion fähig sei, und dass also, um diese Vermögen wirklich in Thätigkeit zu setzen, d. h. um die Attraktion innerhalb dieser Fasersubstanz in Contraktion, oder die Repulsion in Expansion zu verwandeln, nur irgend eine Einwirkung erforderlich sei, wodurch ein derartiges polares Verhalten in derselben gegeben sei, dass dadurch eine Anziehung oder Abstossung der Faserenden gegen einander gesetzt werde. Eine solche Einwirkung ist nun offenbar die Innervationsströmung, über deren Verhältniss zur Muskelcontraktion der Elektromagnetismus Aufklärung geben kann, zumal da das Verhalten der Nervenfaser zu der Muskelfaser ein ganz ähnliches, wie das des galvanischen Leitungsdrahtes zu der Eisenstange ist; denn ebenso wenig als der galvanische Strom das Eisen unmittelbar treffen darf, so wenig geht die Primitivfaserschlinge in die Muskelfaser selbst über, sondern nur über dieselbe (s. S. 292 ff.). Wie nämlich jedes Stück Eisen, wenn es mit einem übersponnenen Drahte umwunden wird, in demselben Augenblicke, wo man einen hinlänglich starken galvanischen Strom durch diesen Draht hindurchleitet, zu einem Magnete wird, und anderes Eisen kräftig anzieht, welche Eigenschaft jedoch in demselben Augenblicke wieder erlischt, als der galvanische Strom aufhört; — ebenso entsteht die Muskelcontraktion, indem die von der Belegungsmasse des Nervensystems aus erregte stärkere centrifugale Innervationsströmung in demselben Momente, dass sie in den über den Muskelfasern umbiegenden Schlingen der Primitivfasern der Muskelnerven erscheint, auch in diesen Muskelfasern eine Polarisation hervorruft, von welcher die Zusammenziehung der Faser die unmittelbare Folge ist. (Wie sich die Muskelfaser in der Contraktion vielleicht verhält s. S. 303). Wenn es die Substanz des Eisens zuliesse, würde sich dasselbe im obigen Phänomen, so wie es magnetisch wird, vermöge der erwachten Trennung zu einem sich wechselseitig anziehenden Nord- und Südpol, sogleich merkbar zusammenziehen. — Beides ist ein Urphänomen, und ebenso wenig als sich ein weiterer Grund dafür anführen lässt, dass durch Elektricität Magnetismus hervorgerufen wird, ebenso wenig auch dafür, dass durch Innervation die Contraktion sich erregt findet; allein die nahe Verwandtschaft beider Vorgänge leuchtet ohne Weiteres ein. — Ein solches Einströmen der Nerven auf die Muskelfaser ist nun aber keineswegs etwa immer als ein momentanes blitzähnliches zu denken, sondern es kann in vielen Fällen eine sehr geraume Zeit anhalten. So lange dann die Innervationsströmung fortgeht, so lange dauert die Contraktion des Muskels unausgesetzt fort, und was wir Ermüdung des Muskels nennen, ist Erschöpfung der Innervation. — So wie nun die Innervationserzeugung ganz entschieden von Wechselwirkung mit dem Blutgährungsprocesse abhängt, so dass Aufhören des Blutlaufs durch die Belegungsmassen des Nervensystems fast unmittelbar das Erlöschen der Innervation selbst zur Folge hat, so ist auch die (magnetische) Lebenseigenschaft des Muskels, sich durch Innervationsströmungen polarisiren und dadurch zur Contraktion anregen zu lassen, durch andauernde Einwirkung des die Muskelfaser umströmenden Blutes bedingt. Die Contraktion des ausgebildeten Muskels ist aber ein reiner Vorgang zwischen Muskel- und Nervenfaser; beide müssen aber, wenn das Phänomen zu Stande kommen soll, in vollkommner Lebensintegrität sich befinden, die durch das fortwährende Zuströmen des Blutes erhalten wird. Hört daher dieses auf, so muss eben so wie die Innervationserzeugung erlischt, auch die Contraktionsfähigkeit der Muskelfaser entschwinden; jedoch geschieht dies nicht dergestalt plötzlich, dass nicht auf beiden Seiten die Lebensäusserungen noch einige Zeit (nach der Schnelligkeit des Stoffwechsels längere oder kürzere) fortbestehen könnten, wenn auch die Bluteinwirkung fehlt. —

Muskelbewegung im Allgemeinen.

Wesen der Muskelcontraktion (nach *Carus*).

Die Todtenstarre, *rigor mortis* (s. S. 300), d. i. das Absterben der willkührlichen höher organisirten Muskelfasern, entsteht durch das Entladen der Innervation, welche beim Tode des Nervenlebens in centrifugaler Richtung von den Heerden, in welchen sie sich an der Belegungsmasse erzeugte, nach aussen fortgestossen u. zerstreut wird, wodurch noch da, wo die Primitivnervenfasern auf der Muskelfaser endigen, eine letzte magnetische Reaktion der Muskelfaser erweckt und eine längere oder kürzere Zeit dauernde Contraktion derselben (je nach dem schnellern oder langsamern Entladen der Innervation) hervorgerufen wird. Ist die Innervation ganz entladen, so hört auch die Contraktion auf, der Muskel erschlafft vollkommen. Dadurch aber, dass zugleich mit jener letzten, von der gleichsam verwehenden Innervation angeregten Muskelcontraktion sich ein durch Gerinnen des Blutes in den

Carus's Erklärung der Todtenstarre.

Carus's Erklärung der Todtenstarre.

kleinsten Gefässen und der parenchymatösen Urbildungsflüssigkeit bedingtes Erstarren der Muskelsubstanz verbindet, wird erst der eigenthümliche, die Todtenstarre doch immer noch wesentlich von der Contraktion des lebenden Muskels unterscheidende Zustand gänzlich erklärt. Dieses Gerinnen allein kann aber desshalb nicht Ursache der Starre sein, weil diese noch vor völliger Zersetzung und Verflüssigung des Geronnenen aufhört. — So lässt sich nun ganz gut erklären: 1) warum in Fällen entweder noch nicht stark entwickelter Innervation (beim Neugebornen) oder grossentheils schon im Leben aufgezehrter Innervation (nach schwerer Krankheit), der *rigor mortis* so schwach ist oder an längere Zeit gelähmten Gliedern gar nicht eintritt; 2) warum, angemessen der Fortschreitung centrifugaler Innervation vom Hirn nach Rumpf und Gliedern, die Todtenstarre von den Kopfmuskeln allmälig auf die Muskeln der obern und untern Extremitäten fortschreitet und in eben der Ordnung erlischt; und 3) warum die Erstarrung beim Tetanus (von einer profusen centrifugalen, das Leben selbst erschöpfenden Strömung der Innervation herrührend) sich unmittelbar in die Todtenstarre fortsetzen kann. Auch lässt sich so einsehen, warum dem völligen Erlöschen der Muskelreizbarkeit ein Zeitraum vorhergeht, in welchem Reizung der Centralorgane und Hauptnervenstämme keine Muskelcontraktion hervorruft, wohl aber die Reizung der Nerven eines Muskels. —. Auch die beim Absterben der niedern Muskelfasern noch stattfindenden (rhythmischen oder kurzen unregelmässigen) Contraktionen sind durch, wenn auch sehr kurz reflektirte Strömungen der Innervation wesentlich bedingt.

Vorkommen der Muskelsubstanz.

Ueber das Vorkommen der Muskelsubstanz bemerkt *Carus*, dass sie ursprünglich überall da entsteht, wo eine Wechselwirkung des Organismus entweder mit den absolut äussern Elementen, oder mit einem innern organischen Elemente statt findet, wo also eine Gegenwirkung des Organismus gegen ein Aeusseres gefordert wird. Bei niederen einfacheren Thieren (z. B. Würmern) bezeichnet daher sehr regelmässig ein Cylinder von Muskelfasern unter der Haut, ein 2ter um den Darm, und ein 3ter um die Gefässstämme, die Stellen, wo dergleichen Gegenwirkungen des Organismus vorkommen, und auch im höhern Organismus ist die Anlagerung der Muskulatur nach denselben Gesetzen vertheilt. Hiernach giebt es 3, auch an Organisation und Lebenserscheinungen sehr verschiedene Muskelsysteme, nämlich: 1) ein unter der Haut entwickeltes Muskelsystem, welches sich wesentlich auf das Nervenskelet (s. S. 132) bezieht und aus quergestreiften Fasern und varikösen Fäserchen besteht; 2) ein um Darm-, Athmungs- und Absonderungsorgane entwickeltes, und 3) ein Gefäss-Muskelsystem. Die beiden letzteren zeigen unvollkommener entwickelte Fasern, ohne jene Querstreifen und mit glatten Fibrillen, und nähern sich den contraktilen Zellgewebsfasern. In diesen verschiedenen Fasergebilden lassen sich 3 Stufen von Bewegungen nachweisen, nämlich: 1) blosse vermehrte oder verminderte Lebensspannung, direkt durch absolut oder relativ äussere Einflüsse bestimmt, wie bei der noch ganz unentwickelten Faser im embryonischen Zustande oder bei der Faser auf der niedrigsten Stufe der Entwickelung (Gefäss-Muskelfaser). 2) Bewegung wirklich entwickelter, aber noch nicht in höherer Form ausgebildeter Muskelfasern durch centrifugale Innervation, die aber nicht direkt vom Hirn (also unbewusst), sondern vom Rückenmarke oder den Ganglien ausgeht (als Reflex auf gewisse centripetale unbewusste sensible Strömungen). Auf diese Weise erfolgen die peristaltischen Bewegungen des ausgebildeten Magens, Darmkanals, Herzens und die Bewegungen der Absonderungsorgane. 3) Es wirken, neben den als Reflexion die Bewegung bestimmenden unbewussten Innervationsströmungen, auch bewusste, d. i. vom Hirn kommende und durch bewusste sensible Strömungen angeregte, auf die Bewegungsbestimmuug dieser Muskelfasern ein.

Physiologische Eintheilung der Muskelbewegungen.

Arten der Muskelbewegungen.

Sie geht von den Ursachen der Bewegungen, also von dem Nerveneinflusse aus und gehört desshalb eigentlich auch in die Physik der motorischen Nerven (s. dort das Ausführlichere). Hiernach zerfallen alle Bewegungen zunächst in willkührliche und unwillkührliche, wenn dieser Eintheilung auch die anatomische Form der Muskeln nicht ganz günstig ist. *Theile* sagt von diesen Bewegungen:

A. **Unwillkührliche Bewegungen.** Der gesammte Muskelapparat ist dieser niedrigern Bewegungsweise fähig, aber in einem verschiedenen Verhältnisse, das sich zunächst mit der anatomischen Anordnung der Muskelfasern in Beziehung setzen lässt.

1) Unwillkührliche Bewegungen der Muskelfasern ohne Querstreifen und mit glatten Elementarfasern. Diese Fasern sind nur der unwillkührlichen Bewegung fähig; auch die Muskelfasern der Harnblase und der Iris, welche Manche zum Theil als willkührliche betrachten, gehören hierher. — Der gewöhnliche Hergang bei dieser Bewegung ist aber der, dass an einer Stelle, wo sich solche Muskeln befinden, ein Reiz auf die hier ausgebreiteten sensibeln

Nervenfasern wirkt, der sich bis zu den eigentlichen Centraltheilen des Nervensystems, oder bis zu den secundären Centraltheilen (Ganglien) fortpflanzt und hier unmittelbar, ohne das Medium des Willens, jene motorischen Nervenfasern reizt, welche sich in den betreffenden Muskeln ausbreiten. Es sind also sogenannte reflektirte Bewegungen.

Arten der Muskelbewegungen (nach *Theile*).

2) Unwillkührliche Bewegungen der quergestreiften Muskelfasern. Hier zeigen sich aber folgende Abstufungen:

a. Reflektirte Bewegungen derjenigen quergestreiften Muskelfasern, die sich an Bewegungsapparaten, welche zur Selbstreproduktion oder zur Reproduktion der Gattung unerlässlich sind, befinden. Diese Bewegungen sind:

a) Anhaltende, rhythmische, unwillkührliche Bewegungen, ohne allen Willenseinfluss; wie beim Herzen, welches quergestreifte Muskelfasern besitzt.

b) Anhaltende, rhythmische, unwillkührliche Bewegungen, mit Willenseinfluss insofern, als dieser derartige Bewegungen mehr oder weniger intensiv machen, oder in kurzen Zwischenräumen unterbrechen kann; wie die Athembewegungen und deren Modificationen (Lachen, Gähnen, Niesen etc.).

c) Periodisch eintretende unwillkührliche, nämlich reflektirte Bewegungen von Muskeln, die sonst willkührlich wirken können; finden sich bei der Samenejaculation (im *m. bulbo cavernosus*) und beim Schlingen (in den *constrictores pharyngis*).

b. Alle übrigen quergestreiften (willkührlichen) Muskeln können unter besondern, meistens pathologischen Einflüssen zu unwillkührlichen (reflektirten), schnell vorübergehenden oder anhaltenden Contraktionen, oder zu wechselnden Contraktionen zwischen den beiden antagonistischen Muskelfasergruppen bestimmt werden.

B. **Willkührliche Bewegungen.** Nur die quergestreiften Muskelfasern sind dieser höhern Bewegungsweise fähig (mit Ausnahme des Herzens); und sie gewinnt um so mehr an Intensität und Vervollkommnung, je häufiger sie wiederholt wird, so dass die betreffenden Muskeln durch anhaltende Uebung schon dem leisesten Reize des Willens folgsam werden, während sie bei seltener Uebung gleichsam nur träge dem Willen gehorchen und zuletzt seinem Einflusse ganz entrückt werden. — Am leichtesten lassen sich durch den Willen diejenigen Bewegungen ausführen, die mit der anatomischen Anordnung correspondiren. Eine Vervollkommnung der willkührlichen Bewegungen durch Uebung wird aber zweierlei erzielen können: *a)* aus combinirten Bewegungen, welche durch die anatom. Anordnung begünstigt werden, einige Muskeln oder Muskelgruppen gleichsam zu isoliren, dass sie auch für sich allein dem Willen gehorchen; *b)* solche Bewegungen zu einer gleichzeitigen Combination zu zwingen, die anatomisch einander nicht correspondiren. — Alle willkührlichen, zweckmässigen Bewegungen sind erlernte. — Die instinktartigen Bewegungen stehen auf der Gränze zwischen Willkührlichkeit und Unwillkührlichkeit. — Ueber die Art und Weise, wie der Wille die Muskelfasern zur Aktion bestimmt, lässt sich nur sagen, dass das Centralende der motorischen Nervenfaser durch den Willensimpuls gereizt wird, die Nervenfasern aber als blosse Conduktoren des Reizes bis zu den Muskelfasern dienen. Der Grad der Wirkung wird daher immer durch 3 Elemente bestimmt werden: durch die Intensität des Willensimpulses; durch die Leitungsfähigkeit der motorischen Nervenfasern; durch die Contraktionsfähigkeit der Muskelfasern.

Müller theilt die Bewegungen nach den Ursachen, durch welche sie hervorgerufen werden, in die folgenden Klassen:

Müller's physiologische Eintheilung der Muskelbewegungen.

I. Durch **heterogene** (d. s. alle Ursachen zu Bewegungen, ausser dem blossen Impuls des Nervenprincips), **äussere** oder **innere Reize bedingte Bewegungen.** Gewöhnlich wirken solche Reize im gesunden Zustande nicht ein; nur in einigen wenigen Fällen kommen sie normal vor (z. B. durch die Galle und Excremente werden Darmbewegungen, durch Urin Zusammenziehungen der Blase veranlasst u. s. w.). Uebrigens sind solcher Bewegungen, die stets unwillkührlich erfolgen, sowohl die animalischen, wie organischen Muskeln fähig; jedenfalls ist dazu aber eine Veränderung des Zustandes der Bewegungsnerven nöthig. Der Ort, wo der Reiz applicirt wird, kann dreifach sein:

a) Der Muskel selbst. Hier werden die im Muskel selbst sich verbreitenden Nerven zunächst afficirt, in dessen Folge erst die Contraktion eintritt. Bei den organischen Mm. erfolgt diese nicht so schnell, als bei den animalischen, aber nachhaltiger.

Müller's Eintheilung der Muskelbewegungen.

b) Der **Nerve**, d. h. ausserhalb des Muskels. Bei den animalischen Mm. ist dies bekannt, bei den organischen erst neuerlich entdeckt worden (*Humboldt* und *Burdach* veränderten so den Herzschlag). Auch hier pflanzt sich der Reiz langsamer und nachhaltiger im *nerv. sympath.* fort.
c) Die Centralorgane. Es erfolgen die Bewegungen jedesmal in den Mm., deren Nerven von dem gereizten Theile des Gehirns oder Rückenmarks entspringen.

Merkwürdig ist, dass manche Einflüsse (wie mechanische Reize, Wärme, Elektricität, Alkalien u. A.), mögen sie auf den Muskel, Nerven oder die Centralorgane applicirt werden, Zuckungen erregen, dagegen gewisse Materien *(Narcotica)* nur, wenn sie auf den Wegen des Kreislaufes die Centralorgane verändern.

II. **Automatische Bewegungen**, d. s. diejenigen, welche, von Seelenaktionen unabhängig, entweder anhaltend (wie in den Sphincteren) sind oder in einem regelmässigen Rhythmus (Herz) erfolgen, und welche beide aus gesunden, natürlichen, in den Nerven oder Centralorganen liegenden Ursachen erfolgen.

a) Vom *nerv. sympathicus* abhängige automatische Bewegungen. Bei ihnen bemerkt man durchgängig eine gewisse Folge der Contraktion; der eine Theil des Organes zieht sich früher zusammen als der andere und die Bewegung schreitet regelmässig in einer gewissen Richtung fort, worauf ein Periodus vollendet ist. Mehrere Organe mit automatischen Bewegungen haben Sphincteren, welche während der Zusammenziehungen der Organe geschlossen sind und durch die angetriebenen Contenta nach und nach überwunden und geöffnet werden.
 1) Muskeln mit Querstreifen der primitiven Bündel (s. S. 293). Hierher gehört das Herz. Die Bewegungen sind rasch, angenblicklich und schnell auf einander folgend.
 2) Muskeln ohne Querstreifen der Primitivbündel (s. S. 293); der Darmkanal, Uterus, Urinblase. Die Bewegungen sind langsam, nie Zuckungen, erreichen nur allmälig ihr Maximum, dauern länger und die Perioden der Ruhe sind viel länger.

Wirken Reize auf Organe mit automatischen Bewegungen ein, so bleibt die Folge der Bewegungen in der Regel, nur heftigere Reizung verändert dieselbe und es entsteht verstärkte oder antiperistaltische Bewegung. — Die letzte Ursache der rhythmischen Contraktionen der organischen Muskeln liegt in der Art der Wechselwirkung zwischen den Muskeln und den sympath. Nerven (eigenthümlichem Nervensysteme), nicht den Centralorganen. So setzen das Herz und der Darmkanal auch ausgeschnitten ihre Bewegungen noch fort.

b) Von den Centralorganen abhängige automatische Bewegungen; sie sind entweder von intermittirendem, oder continuirendem Typus. Alle diese Bewegungen werden von Muskeln ausgeführt, die ausser der automatischen Bewegung auch dem Willen unterworfen sind.
 1) Automatische Bewegungungen animaler Muskeln mit intermittirendem Typus.
  a) Athembewegungen (s. bei Lungen und Athmen).
 2) Automatische Bewegungen animaler Muskeln mit *typus continens*. Hierher gehören die immer, auch im Schlafe, fortdauernden Contraktionen der Sphincteren des animalen Systems *(sphincter ani* und *vesicae)*.

III. **Antagonistische Bewegungen.** Die ruhige Lage verschiedener Theile des Körpers ist nicht der Ausdruck einer absoluten Ruhe der Muskeln, vielmehr halten sich die verschiedenen Muskelgruppen durch gleiche Gegenwirkung das Gleichgewicht. Wenn die Lage eines Theiles aus seiner mittlern Stellung des sogenannten Ruhezustandes verändert wird, so wird die Bewegung eines der im Antagonismus begriffenen Muskels oder mehrerer derselben verstärkt. Es hört also das Contraktionsspiel aller Muskeln auch im Zustande der Ruhe nicht auf. Durch Aufhebung des Gleichgewichts der Muskelbewegungen können Krümmungen entstehen.

IV. **Reflexionsbewegungen.** Hierher gehören alle Bewegungen (unwillkührliche), welche auf ursprüngliche Erregung von Empfindungsnerven entstehen und wo die Vermittelung der centripetalen und centrifugalen Strömung durch das Gehirn und Rückenmark geschieht.

a) Reflexionsbewegungen animaler Mm. (welche *nervi cerebrales* oder *spinales* erhalten); die centripetale Erregung mag nun in animal. oder organ. Nerven entstanden sein. Diese Bewegungen (wie Husten bei Reizung der Bronchialschleimhaut, Erbrechen von Reizung der Schlund- und Magenschleimhaut) sind meistentheils vorübergehende oder auch anhaltende Zusammenziehungen der willkührlichen Mm. Bei sehr heftiger Irritation können sie selbst schnell wiederholte rhythmische Contraktionen sein (wie die Contraktionen der Dammmuskeln nach wollüstiger Reizung und das rhythmische Austreiben des Samens).
b) Reflexionsbewegungen organischer (unwillkührlicher) Mm.; mag nun die centripetale, zuerst auf das Gehirn und Rückenmark verpflanzte Erregung von Gehirn- und von Rückenmarksnerven oder von Theilen mit organ. Nerven ausgegangen sein. So kann die Herzbewegung von allen Seiten des Körpers aus durch Reflexion einer Empfindungsreizung verändert werden. Nach *Volckmann* rufen Reizungen der peripherischen Aus-

breitungen der Empfindungs-Nerven (z. B. in der Haut) weit eher Reflexionsbewegungen hervor, als die der Nervenstämme.

Müller's Eintheilung der Muskelbewegungen.

V. **Associirte Bewegungen, Mitbewegungen** (ja nicht mit der Association der willkührlichen Bewegungen zu verwechseln, wo durch Uebung Muskeln zur schnellen Folge oder Gleichzeitigkeit der Bewegungen ausgebildet werden, die an sich nur wenig Neigung zur Association haben). Sie haben das Eigenthümliche, dass der Impuls zu einer an sich willkührlichen Bewegung eine unwillkührliche zugleich hervorruft. Je weniger ausgebildet das Nervensystem ist, desto häufiger fallen solche Bewegungen vor; erst durch die Erziehung, Uebung, lernen wir den Nerveneinfluss bei der willkührlichen Bewegung auf eine gewisse Summe der vom Gehirn abgehenden Primitivfasern isoliren. So macht der Ungeschickte viele associirte Bewegungen mit einer intendirten willkührlichen. Bewegungen, welche sich leicht associiren, sind theils die gleichnamigen der einen und andern Seite (wie die gleichzeitige Bewegung der Iris beider Augen und vorzüglich der Augenmuskeln), theils die von demselben Nervenstamme abhängigen. — Auch die organ. Mm. sind den Gesetzen der Association einigermassen unterworfen. Deshalb haben die Bewegungen der willkührlichen Mm. Einfluss auf die Bewegungen des Herzens und Darmkanals.

VI. **Bewegungen, welche von Zuständen der Seele abhängen.** Die hierher gehörigen Bewegungen sind 3facher Art.

a) Bewegungen auf Vorstellungen. Sie kommen in den animal. Mm. vor (besonders den Respirationsmuskeln), deren Nerven (oder die Hirntheile, von welchen dieselben entspringen) leicht afficirt werden oder eine grosse Neigung zu Entladungen haben, so dass jeder schnelle Uebergang in den Zuständen der Seele im Stande ist, eine Entladung nach diesen Nerven von der *medulla oblongata* aus zu bewirken. Hierher gehört das Gähnen bei der blossen Vorstellung davon, der Schauder und das Lachen bei Erzählungen etc.

b) Bewegungen durch Leidenschaften. Auch diesen Bewegungen ist der respiratorische Theil des Nervensystems (den *nerv. facialis* mit eingeschlossen) vorzugsweise unterworfen. Sie erfolgen wie die vorhergehenden und es gehört hierher: das Weinen vor Freude, Schmerz, Zorn; die Veränderung der Gesichtszüge etc.

c) Willkührliche Bewegungen. Zur Erregung der willkührlichen Bewegungen sind nur die animalischen Nerven, die Gehirn- und Rückenmarksnerven fähig, es müssen desshalb alle in unserer Willkühr stehenden Muskeln dergleichen erhalten. Die Quelle dieser Bewegungen, durch welche die Nervenfasern dem Willenseinflusse ausgesetzt werden und den Impuls zu willkührlichen Bewegungen erhalten, scheint das verlängerte Mark *(medulla oblongata)* zu sein, denn zu ihm steigen die Fasern der Spinalnerven aufwärts und bis zu ihm lassen sich die Anfänge aller motorischen Gehirnnerven verfolgen. Hier setzt der Wille nur die Ursprünge dieser Nerven in Thätigkeit und diese vollführen von selbst die motorische Aktion bis in die entferntesten Theile, denn der Wille kann nicht bis durch den ganzen Verlauf der Nervenfasern fortwirken. Die Nerven gleichen einer gespannten Saite, welche in ihrer ganzen Länge in Bewegung geräth, sobald sie in irgend einem Theile ihrer Länge angesprochen wird. Ebenso setzt die geringste Oscillation des Nervenprincips, in irgend einem Theile der Länge einer Nervenfaser erregt, die ganze Faser auf der Stelle bis an ihr Ende im Muskel in Thätigkeit. — Die willkührlichen Bewegungen bilden sich allmälig und durch die Kenntniss der Lageveränderungen, welche durch bestimmte Bewegungen hervorgebracht werden, aus; diese Kenntniss wird aber erst nach und nach durch die Bewegungen selbst gewonnen. Die ersten Bewegungen sind nur ein zweckloses Spiel des Willens auf einzelne Ursprünge von Bewegungsnerven, ohne alle Vorstellung von den Wirkungen, welche dadurch in den Gliedern hervorgebracht werden. Hierdurch entstehen aber von bestimmten Bewegungen, welche durch die Excitation gewisser Fasern immer erregt werden, bestimmte Empfindungen, die nach und nach zum Bewusstsein kommen. Durch vielfache Uebung nimmt das Vermögen, willkührlich gewisse, selbst isolirte Bewegungen hervorzubringen, zu. Im Allgemeinen kann man zwar sagen, dass eine willkührliche Bewegung um so schwieriger auszuführen ist, je weniger Nervenfasern dabei wirken sollen und je kleiner der bewegte Theil sein soll, allein je häufiger gewisse Nervenfasern die Oscillation des Nervenprincips aus willkührlichen Bestimmungen erfahren, um so mehr bildet sich ihre Fähigkeit zur isolirten Wirkung aus. Dagegen verlieren Muskeln, deren Nerven sehr selten die Intention des Nervenprincips zu Theil wird, wie die Ohrmuskeln, an Bewegungsfähigkeit. — Nach oft wiederholter Bewegung einzelner Muskeln werden dieselben auf einige Zeit ungeschickt und müssen ruhen, während dieser Ruhe restauriren sich dieselben aber vorzugsweise und nehmen an Reaktionskraft zu (s. S. 304). Durch öftern Gebrauch eines Muskels, wobei Anstrengung und Ruhe abwechseln, wird derselbe deshalb immer mehr an Kraft und Bewegungsfähigkeit gewinnen.

Einfache willkührliche Bewegungen.

A. Der Kopf *(caput)*,

ruht auf dem Halse so, dass er mit ihm einen doppelarmigen Hebel beschreibt, dessen hinterer kürzerer Arm das Hinterhaupt, der vordere längere Arm das Gesicht ist.

Einfache willkührliche Bewegungen.

Mit dem 1. Halswirbel ist er so verbunden *(ginglymus)*, dass ihm nur eine leichte Vor- und Rückwärtsbeugung gestattet ist; durch die Vereinigung des 1. und 2. Halswirbels *(rotatio)* kann er nach den Seiten gedreht werden. Doch sind diese Bewegungen für sich nur gering und werden erst durch die gleichzeitige Bewegung des Halstheiles der Wirbelsäule bedeutender. Dann kann der Kopf nach vorn und hinten um ungefähr 75°, seitwärts um 45°—50° von der senkrechten Linie abweichen und sich nach jeder Seite um 58°—65° drehen. Der Kopf wird:

a) Vorwärts geneigt (flektirt), durch: die *mm. sternocleido-mastoidei, mm. recti capitis antici.* —— *b)* Rückwärts gezogen (gestreckt), durch: die *mm. cucullares, splenii capitis, biventres cervicis, complexi cervicis, trachelomastoidei, recti capitis postici, obliqui capitis superiores.* Von allen diesen Mm. müssen die beider Seiten zugleich wirken, wenn der Kopf gerade nach hinten gezogen werden soll; die einer Seite ziehen ihn nach ihrer Seite rückwärts. —— *c)* Seitwärts geneigt, durch: den *m. sternocleido-mastoideus, splenius capitis, trachelomastoideus, rectus capitis lateralis, obliquus capitis superior.* Nach der Seite, auf welcher diese Muskeln wirken, neigt sich der Kopf. —— *d)* Seitwärts gedreht (zugleich mit dem Atlas), durch: den *m. splenius capitis, trachelomastoideus, obliquus capitis inferior* der einen und den *m. sternocleido-mastoideus* der andern Seite.

I. Am **Schädel** *(cranium)* kann die denselben bedeckende, zum Theil behaarte Haut nach vorn und hinten gezogen, geglättet oder gerunzelt werden.

a) Vorwärts gezogen wird die Kopfhaut von den *mm. frontales*, rückwärts von den *mm. occipitales.* —— *b)* In Längenrunzeln wird die Haut über die *glabella* gelegt vom *m. corrugator supercilii*, die Stirnhaut in Querfalten vom *m. frontalis.* Glatt gezogen wird die Haut an der Stirne vom *m. occipitalis* und ihr oberer Theil auch vom *m. corrugator supercilii.*

II. Am **Gesichte** liegen Muskeln, welche grösstentheils auf die äussern Theile der Sinnesorgane oder diese selbst wirken und deren Funktionen durch Erweiterung oder Eröffnung der zu ihnen führenden Oeffnungen unterstützen, oder durch Verschliessung und Verengerung derselben diese Organe beschützen. Ausser diesen Bewegungen drücken die Gesichtsmuskeln auch die Affekte und Leidenschaften aus, bewirken das Mienenspiel. Im Allgemeinen ziehen sich bei traurigen und schmerzlichen Affekten die Muskeln der Stirn-, Augen- und Mundgegend zusammen, bei fröhlichen dagegen die Wangenmuskeln *(mm. zygomat., risorius, buccinator).*

1) **Nase.** —— *a)* Erweiterung der Nasenlöcher geschieht durch: den *m. levator labii superioris alaeque nasi* und *compressor nasi.* —— *b)* Verengerung: durch den *m. depressor alae* und *septi mobilis nasi.*

2) **Auge.** —— *a)* Die Augenliedspalte wird verengt oder geschlossen durch den *m. orbicularis palpebrarum*, geöffnet oder erweitert vom *m. levator palpebrae superioris.* — Die Fasern des *m. orbicularis*, welche zum *m. zygomaticus minor* und *levator labii superioris* treten, widerstehen etwas dem Aufwärtsziehen des untern Augenliedes und können dieses herabziehen helfen. —— *b)* Der Thränensack kann durch den *m. sacci lacrymalis* zusammengedrückt werden; zugleich taucht derselbe die Thränenpunkte in den Thränensee. —— *c)* Der Augapfel wird durch die 4 *mm. recti bulbi oculi* nach oben, unten, aussen und innen rückwärts gewälzt. Wirken sie alle zugleich, so wird er gerade zurück in die *orbita* gezogen. — Der *m. obliquus superior* rollt den Augapfel ein- und aufwärts, der *inferior* aus- und abwärts; beide *mm. obliqui* ziehen ihm schräg vor- und einwärts, aus der *orbita* heraus.

3) **Mund.** —— *a)* Die Mundspalte wird verengt, verkürzt und geschlossen vom *m. orbicularis oris.* —— *b)* Die Oberlippe gehoben: vom *m. levator labii superioris alaeque nasi, levator labii superioris proprius, zygomaticus minor* und *depressor septi mobilis nasi.* —— *c)* Der Mundwinkel; gehoben: vom *m. levator anguli oris* und *zygomaticus major;* herabgezogen: vom *m. triangularis menti;* nach aussen gezogen: vom *m. buccinator.* —— *d)* Die Unterlippe zieht herab: der *m. quadratus menti;* hinaufgeschoben wird sie vom *m. levator menti.* —— *e)* Die Lippen werden an das Zahnfleisch gedrückt: durch die *mm. incisivi Cowperi.*

4) Die **Backenhöhle** —— wird vom *m. buccinator* verengt, wodurch die Speisen unter die Zähne gedrückt werden.

5) Das **Kinn** —— kann durch den *m. levator menti* in die Höhe gezogen werden; der *m. transversalis menti* spannt die Haut desselben an.

6) **Aeusseres Ohr.** —— Es kann durch den *m. attollens* in die Höhe, durch den *m. attrahens* vor- und durch die *mm. retrahentes* rückwärts gezogen werden. Die übrigen an und in ihm befindlichen kleinen Mm. verändern theils die Gestalt des Ohrknorpels, theils beziehen sie sich auf die Bewegung des Trommelfells (s. Ohr).

Einfache willkührliche Bewegungen.

7) **Unterkiefer.** — *a)* Wird herabgezogen durch den *m. digastricus maxillae inferioris, mylohyoideus* und *geniohyoideus.* Etwas können hierbei auch noch die *mm. sternohyoidei* und *omohyoidei* thun, indem sie das Zungenbein herabziehen. — *b)* Wird hinaufgezogen, wodurch die Zähne einander genähert werden: durch den *m. masseter, temporalis* und *pterygoideus internus* (Kaumuskeln). — *c)* Seitwärts u. vorwärts gezogen: vom *m. pterygoideus externus.*

8) **Zungenbein.** — Mit ihm werden zugleich die Theile bewegt, welche dem *os hyoideum* anhängen, als: Zunge, Pharynx und Kehlkopf.

a) Wird nach oben gezogen; vorwärts vom vordern Bauche des *m. digastricus*, vom *m. mylohyoideus* u. *geniohyoideus*, wobei der Unterkiefer fixirt sein muss; hinterwärts vom hintern Bauche des *m. digastricus* und *stylohyoideus.* — *b)* Nach unten gezogen: durch den *m. sternohyoideus, sternothyreoideus* und *thyreoideus.* Die *mm. omohyoidei* ziehen es zugleich mit nach hinten; wirkt nur einer von ihnen, so wird es nach seiner Seite schräg herabgezogen.

9) **Zunge** (s. S. 343). — Sie kann mittels des *m. lingualis* ihre Form verändern und sich bewegen; sie kann sich verkürzen und verlängern, ausbreiten und zusammenziehen, sich hohl und flach machen u. s. w.

a) Nieder und zurückgezogen wird sie von den *mm. hyoglossis;* — *b)* vorwärts von den *mm. genioglossis;* — *c)* rück- und aufwärts von den *mm. styloglossis.*

10) **Weicher Gaumen.** — Wird *a)* rückwärts in die Höhe gezogen vom *m. levator palati mollis;* — *b)* ausgespannt vom *m. circumflexus palati mollis;* — *c)* das Zäpfchen wird verkürzt u. gekrümmt vom *m. azygos uvulae.* — *d)* Den weichen Gaumen zieht herab: der *m. glossopalatinus* und *pharyngopalatinus*, wodurch der Rachen verengert wird.

11) Der **Schlundkopf** — wird durch die *mm.* 3 *constrictores pharyngis* verengert und vom *m. stylopharyngeus* in die Höhe gehoben und erweitert. Ausser diesen Mm. bewegen ihn auch die des Zungenbeins.

12) **Kehlkopf** — wird vom *m. sternothyreoideus* abwärts und vom *hyothyreoideus* aufwärts bewegt; ausserdem folgt er auch den Bewegungen des Zungenbeins. Seine eigenen, nur auf seine Knorpel Bezug habenden Mm. s. beim Kehlkopfe.

B. Rumpf.

I. Wirbelsäule; wird:

a) Vorwärts bewegt, gebogen: 1) der Lendentheil bei fixirtem Becken, von den *mm. psoae majores* und *minores;* — 2) der Rückentheil durch die *mm. recti abdominis, pyramidales, obliqui externi* und *interni abdominis;* — 3) der Halstheil von den *mm. longi colli* und *scaleni.* — *b)* Rückwärts gebogen, gestreckt: 1) der Lenden- und Rückentheil von den *mm. sacrolumbares* u. *longissimi dorsi;* — 2) der Halstheil von den *mm. splenii* und *transversales colli.* Ausserdem werden diese Mm. unterstützt: von den *mm. spinales dorsi* und *cervicis, semispinales dorsi* u. *cervicis, interspinales* und *multifidi spinae.* — *c)* Nach der Seite gebeugt: durch die *mm. intertransversarii* und den *m. multifidus spinae* einer Seite; am Lendentheile noch vom *m. quadratus lumborum;* am Halstheile vom *m. transversalis cervicis, cervicalis descendens, semispinalis* und *spinalis cervicis, scalenus medius* und *posticus;* am Brusttheile durch den *m. semispinalis* und *spinalis dorsi.* Alle diese Mm. können nur auf der Seite in Aktion sein, nach welcher hin die Wirbelsäule gebogen wird. — *d)* Die Drehung (welche zwischen dem 8., 9., 10. und 11. Rückenwirbel am ansehnlichsten ist) geschieht: am Halse durch den *m. splenius colli, transversalis cervicis* und *cervicalis descendens* der andern Seite; am Brusttheile (denn der Lendentheil dreht sich nicht) durch den *m. multifidus spinae* der einen Seite (s. S. 365) und durch die *rotatores dorsi (Theile).*

II. Brustkasten.

Werden die Knochen desselben nach oben und aussen bewegt, so wird die Brusthöhle erweitert, was bei der Inspiration geschieht; das Umgekehrte findet bei der Exspiration statt.

1) **Rippen:** — *a)* Werden gehoben: von den *mm. intercostales* (sobald die 1. Rippe durch die *mm. scaleni* fixirt wird), *supracostales, levatores costarum, scaleni, serrati postici superiores.* Diese Mm. wirken nebst dem Zwerchfelle bei der ruhigen Inspiration. — Bei dem tiefern Einathmen werden sie noch unterstützt: von den *mm. pectorales majores* u. *minores, serrati antici majores, latissimi dorsi, subclavii* u. *sterno-cleido-mastoidei.* Sollen diese Mm. so wirken, dann müssen ihre Ansatzpunkte (Arme oder Kopf) festgestellt werden. — *b)* Werden herabgezogen: von den *mm. intercostales* (wenn die letzte Rippe durch den *m. quadratus lumborum* festgestellt wird), *serrati postici inferiores, quadrati lumborum, triangularis sterni,* den Bauchmuskeln und bei ganz tiefer Exspiration auch noch von den *mm. sacrolumbares* und *longissimi dorsi.*

Einfache willkührliche Bewegungen.

Für gewöhnlich erfolgt schon nach dem Nachlassen der Contraktion der Inspirationsmuskeln die Exspiration durch den Druck der Atmosphäre auf den Brustkasten.

2) **Brustbein:** — *a*) Wird in die Höhe gezogen: von der *pars sternalis* des *m. sternocleido-mastoideus*, u. ist das Zungenbein fixirt vom *m. sternohyoideus.* — *b*) Herabgezogen: von den *mm. recti abdominis.*

III. Becken. Es kann auf den Köpfen der feststehenden Oberschenkel nach vorn (Beugung), hinten (Streckung) und seitwärts bewegt, auch nach den Seiten gedreht werden.

a) Beugung nach vorn, geschieht von: den *mm. psoae majores*, *iliaci interni* u. *pectinaei;* ihnen helfen hierbei die *mm. adductores longi* und *breves*, *graciles* u. *sartorii.* — *b*) Streckung, bringen hervor: *mm. glutaei*, *semitendinosi*, *semimembranosi*, die langen Köpfe der *bicipites femoris* und die *adductores magni.* — *c*) Seitwärtsbewegung, erzeugen: *m. glutaeus medius* und *minimus* der einen Seite, und der *m. quadratus lumborum*, *obliquus abdominis externus* und *internus* der andern Seite. — *d*) Drehung, erfolgt durch Contraktion des *m. glutaeus maximus*, *pyriformis*, *gemellus superior* und *inferior*, *quadratus femoris*, *obturator internus*, des obern Theiles des *m. adductor magnus* und des vordern Theiles des *m. iliacus internus* der einen Seite. Auf der andern Seite wirken dabei: der vordere Theil des *m. glutaeus medius*, der *m. obturator externus*, *pectinaeus* und die *mm. adductores.*

C. Obere Extremität.

I. **Schlüsselbein:** — *a*) Wird in die Höhe gehoben: vom *m. cucullaris* und der *pars clavicularis* des *m. sternocleido-mastoideus.* — *b*) Abwärts gezogen: vom *m. subclavius*, der *portio clavicularis m. pectoralis majoris* und vom *deltoideus*, wenn nämlich der Oberarm fixirt ist.

II. **Schulterblatt:** — Wird gezogen *a*) aufwärts; vom *m. levator anguli scapulae* und dem obern Theile des *m. cucullaris;* — *b*) rückwärts vom *m. rhomboideus major* und *minor*, und vom mittlern Theile des *m. cucullaris;* — *c*) abwärts: von der unteren Portion des *m. cucullaris;* — *d*) vor- und abwärts, vom: *m. serratus anticus major*, *pectoralis minor* und *coracobrachialis.*

III. **Oberarm:** — Wird *a*) gehoben: vom *m. deltoideus* und *coracobrachialis;* — *b*) angezogen nach vorn: vom *m. pectoralis major;* nach hinten: vom *m. latissimus dorsi* und *teres major.* — *c*) Gerollt, auswärts: durch den *m. supraspinatus*, *infraspinatus* und *teres minor;* — einwärts: vom *m. subscapularis* und *teres major.*

IV. **Vorderarm:** — Wird *a*) gebeugt vom *m. biceps* und *brachialis internus;* unterstützt werden diese Mm. noch vom *m. supinator longus*, *pronator teres* und *flexor carpi radialis;* — *b*) ausgestreckt: vom *m. triceps* und *anconaeus quartus*, denen die *mm. extensores carpi* helfen.

V. **Hand:** — *a*) Streckung derselben geschieht: durch den *m. extensor carpi radialis longus* und *brevis*, *extensor carpi ulnaris;* etwas trägt dazu auch der *m. extensor digitorum communis* bei. — *b*) Beugung: durch den *m. flexor carpi radialis* u. *ulnaris*, *palmaris longus*, unterstützt von den *mm. flexores digitorum communes.* — *c*) Adducirt, d. i. nach der Ulnarseite bewegt: vom *m. flexor* und *extensor carpi ulnaris.* — *d*) Abducirt oder nach dem Radialrande hin gezogen: vom *m. extensor carpi radialis longus* und *brevis* und *flexor carpi radialis.* — *e*) Einwärts gedreht (Pronation): vom *m. pronator teres* und *quadratus.* — *f*) Auswärts gewendet (Supination): durch den *m. supinator longus* und *brevis.* — *g*) Hohl gemacht: durch die *mm. opponentes (pollicis* und *digiti minimi).*

VI. **Finger:** — Werden *a*) flektirt: von dem *m. flexor digitorum communis sublimis* und *profundus*, *m. flexor pollicis longus* u. *brevis*, *flexor digiti minimi brevis*, und den *mm. lumbricales;* — *b*) extendirt: vom *m. extensor digitorum communis*, *extensor pollicis longus* und *brevis*, *extensor indicis* und *digiti minimi;* — *c*) adducirt: durch den *m. adductor pollicis longus* und die *m.* 3 *interossei interni;* — *d*) abducirt: vom *m. abductor pollicis longus* und *brevis*, *abductor digiti minimi* und von den *mm.* 4 *interossei externi.*

D. Untere Extremität.

I. **Oberschenkel:** — *a*) Beugung desselben geschieht: durch den *m. psoas major*, *iliacus internus* und *pectinaeus.* Diese Mm. werden unterstützt in ihrer Wirkung von den *mm. adductores* und vom *rectus femoris.* — *b*) Streckung bewirken: *mm. glutaei;* helfen können dabei der *m. biceps femoris*, *semitendinosus* und *semimembranosus.* — *c*) Abduktion: *m. glutaeus medius* und *minimus* u. *pyriformis.* — *d*) Adduktion: *mm. adductores* und *m. pectinaeus.* — *e*) Auswärts gerollt wird er:

Einfache willkührliche Bewegungen.

vom *m. pyriformis*, *gemellus superior* und *inferior*, *obturator externus* und *internus*, *quadratus femoris*; ihnen stehen etwas bei der *m. psoas major*, *iliacus internus*, *pectinaeus* u. die *mm. adductores*. — *f*) Einwärts rollen ihn: der vordere Theil des *m. glutaeus medius* und der *m. tensor fasciae latae*. Wird zugleich der gestreckte Unterschenkel mit nach innen gedreht, dann wirken noch: der *m. sartorius*, *gracilis*, *semitendinosus* und *semimembranosus*.

Bei festgestelltem Unterschenkel wird der Oberschenkel auf diesem: *g*) nach vorn bewegt (beim Aufstehen vom Sitzen): durch die Extensoren des Unterschenkels, den *m. rectus femoris*, *cruralis*, *vastus externus* und *internus*; — *h*) nach hinten herabgezogen (beim Niedersetzen): vom *m. biceps*, *semitendinosus*, *semimembranosus*, *poplitaeus* und von den Köpfen des *m. gastrocnemius*.

II. **Unterschenkel:** — *a*) Beugung: *m. biceps femoris*, *semitendinosus*, *semimembranosus* und *poplitaeus*. — *b*) Streckung: *m. rectus femoris*, *cruralis*, *vastus externus* und *internus*. — *c*) Adduktion: *m. sartorius* und *gracilis*. — *d*) Drehung; nach aussen: *m. biceps*; — nach innen: *m. sartorius*, *gracilis*, *semitendinosus* und *poplitaeus*.

Auf dem feststehenden Fusse wird der Unterschenkel: *e*) vorwärts herabgezogen: vom *m. tibialis anticus*, *peronaeus tertius*, *extensor hallucis* und *digitorum communis longus*; — *f*) hinterwärts herabgezogen: vom *m. soleus*, *tibialis posticus*, *peronaeus longus* und *brevis*, *flexor hallucis* und *digitor. commun. longus*.

III. **Fuss:** — *a*) Beugung: *m. tibialis anticus* und *peronaeus tertius*; unterstützt vom *m. extensor hallucis* und *digitorum communis longus*. — *b*) Streckung: *m. gastrocnemius*, *soleus*, *tibialis posticus*, *peronaeus longus* und *brevis*; unterstützt noch vom *m. flexor hallucis* und *digitorum communis longus*. — *c*) Adduktion: *m. tibialis anticus* und *posticus*. — *d*) Abduktion: *m. peronaeus tertius*, *longus* und *brevis*. — *e*) Hohl gemacht durch den *m. transversalis pedis*.

IV. **Zehen:** — *a*) Beugung: *m. flexor hallucis longus* und *brevis*, *flex. digitorum pedis communis longus* und *brevis*, *caro quadrata Sylvii*, *mm. lumbricales* und *m. flex. digiti minimi*. — *b*) Streckung: *m. extensor hallucis longus* und *brevis*. — *c*) Adduktion: *m. adductor hallucis* und *mm.* 3 *interossei interni*. — *d*) Abduktion: *m. abductor hallucis* und *digiti minimi*, *mm.* 4 *interossei externi*.

Zusammengesetzte willkührliche Bewegungen.

Hierunter sind alle Verbindungen von Bewegungen zu bestimmten Gruppen unter Mitwirkung des Seelenorgans zu verstehen. Es gehören hierher: 1) die gleichzeitigen Reihen der willkührlichen Bewegungen nach mehreren Reihen von Vorstellungen (z. B. das gleichzeitige Clavierspielen und Singen); — 2) die Associationen der Bewegungen und der Vorstellungen mit den Bewegungen; — 3) die instinktartigen Bewegungen; — 4) die coordinirten Bewegungen bei der Ortsveränderung.

A. Von den Ortsbewegungen.

Hierunter versteht man in der Physiologie diejenige Lebensäusserung, welche sich auf das dem thierischen Körper im Leben verliehene eigene Vermögen gründet, nach innerer Bestimmung (willkührlich) die Stelle, welche derselbe als Körper im Raume einnimmt, mit einem andern zu wechseln. — Das Wesentliche der Ortsbewegungen bei fast allen Thieren und bei den verschiedensten Formen der Ortsveränderung durch Schwimmen, Kriechen, Gehen, Fliegen, besteht (nach *Müller*) darin, dass Theile ihres Körpers Bogen bilden, deren Schenkel gegen einen fixen Punkt gestreckt werden. Bald werden diese Bogen durch den wurmförmigen Körper selbst gebildet, wie beim Kriechen und Schwimmen, bald wird das Strecken und Beugen durch Nähern und Entfernen zweier Schenkel eines Winkels ersetzt, wo dann auch wieder der eine dieser Schenkel an seinem Ende durch den Widerstand, den er an festen oder flüssigen Körpern findet, den fixen Punkt bildet, von welchem aus durch Streckung der Schenkel des Winkels oder Oeffnen desselben die übrigen Theile vorwärts gebracht werden. Hierauf reducirt sich die Bewegung der Thiere

Zusammengesetzte willkührliche Bewegungen.

mit Gliedern, seien es Flossen, oder Flügel, oder Beine, im Wasser, in der Luft und auf der Erde. Die Gesetze des Hebels (s. S. 310) kommen hierbei mit in Betracht.

Der Mensch kann sich nur in 2 Medien, auf der Erde und im Wasser, bewegen, und er bewerkstelligt seine Fortbewegung mittels der Extremitäten. Auf der Erde dienen seine untern Gliedmaassen allein dazu; im Wasser werden sowohl die obern, wie untern gebraucht.

1) **Gehen** und **Laufen.** — Beim Gang wird der Körper durch seine Kraft getragen und fortbewegt, und das Eigenthümliche dieser Bewegung liegt darin, dass der Körper abwechselnd durch die eine auf den Boden gestützte Extremität getragen wird, während ihn die andere projicirt. Das Mittel, durch welches diese Bewegungen ausgeführt werden, ist die Streckung zweier in entgegengesetzter Richtung gebogener Gelenke, namentlich des Fuss- und Kniegelenks. Hierdurch wird die Projektion des Schwerpunktes ausgeführt, während die zweite Extremität die Last gegen das Ende dieser Projektion trägt. Beide Füsse wechseln im Tragen und Bewegen der Last ab. Wichtig hierbei ist folgende Entdeckung *E. Webers:*

das *caput ossis femoris*, welches, wie die mit weichen Theilen ausgekleidete Pfanne, Abschnitte vollkommener Kugeln bildet (weshalb sich beide, auch bei den Bewegungen des einen oder des andern Theiles, in der ganzen Fläche immer so berühren, dass keine leeren Zwischenräume zwischen ihnen bleiben), wird in der luftdicht schliessenden schlüpfrigen Pfanne grossentheils durch den Druck der atmosphärischen Luft zurückgehalten, und so wird es dem Fusse leicht, ohne grosse Muskelanstrengung, durch blosse Schwerkraft, wie ein Pendel vor- und zurück zu schwingen. Die Pendelschwingungen sind aber beim Gehen von grosser Wichtigkeit; ihre Dauer hängt von der Länge des Beines ab, je kürzer dasselbe ist, desto geschwinder, je länger, desto langsamer erfolgen sie; ihre Zahl ist bei demselben Menschen in einer gewissen Zeit immer dieselbe.

Gehen und Laufen.

Beim Gehen kommen vorzüglich 2 Zustände in Betracht, nämlich der des Auftretens und Schwingens des Beines. — *a)* Beim Aufstehen auf dem Boden wird das Bein anfangs, nachdem es aufgesetzt worden war, etwas gebogen und dadurch verkürzt, dann gestreckt und dadurch verlängert. Diese Verlängerung geschieht zuerst durch Streckung des Kniegelenks, dann durch allmälige Streckung des Fusses, wobei es sich von hinten nach vorn um seine untern Endpunkte dreht, so dass sich die Fusssohle auf ähnliche Weise vom Boden abwickelt, wie ein fortrollendes Rad. Diese Abwickelung besteht natürlich nicht in einem Aufheben des abgewickelten Theiles, sondern blos in einer successiven Versetzung der Stelle des Stemmens gegen den Boden von der Ferse zur Spitze. Sobald das Bein hinter die durch den Schenkelkopf gehende Verticallinie gekommen ist, kann es den Rumpf vorwärts schieben. — *b)* Während das Bein frei am Rumpfe hängt, folgt es nicht nur diesem, sondern schwingt durch seine eigene Schwere von hinten nach vorn, wobei es, um nicht auf den Boden aufzustossen, im Kniee gebogen wird. Kommt der Zeitpunkt, wo es wieder auf den Boden aufgesetzt werden soll, so streckt es sich. Dieses Bein schwingt wenigstens so weit, dass sein Fuss senkrecht unter seinen Schenkelkopf gelangt, um den Rumpf tragen zu können, doch kann es auch erst später aufgesetzt werden, wenn es weiter vorgeschwungen ist. Bei dem ganz langsamen Gehen kann es sogar erst wieder ein Stück zurückschwingen, bevor es auf den Boden gesetzt wird. — Diese beiden Zustände (des Auftretens und Schwingens) wechseln zwischen beiden Beinen nicht so mit einander ab, dass der eine in dem Augenblicke seinen Anfang nimmt, wo der andere endigt, sondern es giebt eine Zeit, in welcher beide Beine mit dem Erdboden in Berührung sind. Dieser Zeitpunkt, welcher desto kleiner wird, je schneller man geht, tritt ein, wo das vordere Bein auf dem Fussboden aufgesetzt wird, und endigt, wo das hintere Bein denselben verlässt; während desselben hebt sich letzteres auf die Zehen.

Es ist nun der Mechanismus des Gehens folgender. Aus dem Stehen hebt der Gang damit an, dass der Schwerpunkt des Körpers auf den 1. vorwärts gestellten und etwas im Knie gebogenen Fuss verlegt wird (mittels Ueberbiegen des Oberkörpers und Vorschieben des Körpers durch den hintern Fuss), welcher sich mit seiner Sohle durch Streckung des Knie- und Fussgelenks von hinten nach vorn vom Boden loswickelt, während der 2. hintere, durch Beugung seiner Gelenke etwas verkürzte Fuss vorwärts schwingt und, sich streckend, auf dem Boden aufgesetzt wird, indem der nun hinter die durch seinen Schenkelkopf gehende Verticallinie gekommene 1. Fuss den Körper vorwärts schiebt und den Schwerpunkt auf den jetzt stehenden 2. verlegt, worauf sich dieser vom Boden loswickelt und jener schwingt u. s. f. Es wechseln also beide Beine in der Funktion den Rumpf zu tragen ab, und der Moment, wo die Extremität trägt, geht alsobald in denjenigen über, wo sie durch Erhebung der Ferse den Rumpf zugleich projicirt

Im Momente, wo die Projectionsbewegung von dem hintern Fusse *A* vollführt ist, stützt sich der Körper auf dem Beine *B*, aber diese stützende Extremität rückt während der Projectionsbewegung des Körpers in eine schiefe Richtung, um, während das Bein *A* die Pendelschwingung nach vorwärts zum neuen Schritte macht, sich durch Abwickeln der Fussohle vom Boden zu verlängern und dem Körper einen neuen Impuls zu geben. Die in der Schwingung nach vorwärts befindliche Extremität *A* wird nun die stützende u. s. f. — Das Vorwärtssenken des Körpers von dem hinterwärts fixirten Fusse auf den vordern ausgestreckten geschieht grossentheils ohne alle Muskelaktion, nur durch Nachlassen der Wirkung derjenigen Muskeln, welche das Becken fixirten, indem nun schon allein durch den vorgestreckten Fuss der Schwerpunkt des Körpers vorwärts über den hintern Fuss hinausgerückt wird. Aber auch zur Erhaltung des Gleichgewichts ist nur wenig Muskelkraft nöthig, da man beim Gehen den Rumpf auf dem Schenkelkopfe mehr balancirt, als durch Muskeln (*mm. glutaei* und *psoas*, *iliacus internus*) fixirt. Es ist die Körperbewegung mehr ein Fallen, welches aber durch den vorgestemmten Fuss unterbrochen wird und wieder ins Stehen übergeht. Hierbei passt man die Bewegung der Beine der Neigung des Rumpfes an; je mehr derselbe vorwärts geneigt ist, desto geschwinder, je weniger, desto langsamer geht man. Beim geschwinden Gehen kommt Folgendes zusammen: eine grössere Neigung des Rumpfes, — ein kleiner Zeitraum, wo beide Beine den Fussboden berühren, — Grösse und Geschwindigkeit der Schritte. Die Grundbedingung zu allen diesen Wirkungen liegt in der Höhe, in welcher man die beiden Schenkelköpfe über dem Fussboden hinträgt. Je höher diese getragen werden, desto langsamer ist der Gang, weil das Bein in dem Augenblicke, wo es senkrecht auf dem Boden aufsteht, nur wenig verkürzt und nachher, wenn es stemmt, auch nur wenig verlängert werden kann; die Schritte sind dann kleiner, langsamer und der Körper weniger vorwärts geneigt.

Zusammengesetzte willkührliche Bewegungen.

Am Rumpfe bemerken wir beim Gehen eine 3fache Bewegung: 1) eine abwechselnd rechts u. links gehende, wegen der Uebertragung des Schwerpunktes von einem Fusse auf den andern; 2) eine mit der vorigen verbundene Drehung nach rechts und links, die aber fehlerhaft ist; und 3) ein abwechselndes Heben und Senken, wegen der mit jedem Auftreten des Fusses erfolgenden kleinen Senkung. Von diesen Bewegungen hängt der charakteristische Gang eines Menschen ab; sind sie wenig vorhanden, d. i. steifer Gang; nur im mässigen Grade bei kleinen Schritten, d. i. bedachtsamer, schleichender Gang; ist die 1. Bewegung stark (beim Tragen von Lasten), dann wackelnder Gang; ist die 2. hervortretend, dann schwänzelnder Gang; die 3., dann wogender, schwerfälliger Gang.

Gehen und Laufen.

Die Schwingungen der Arme geschehen immer in entgegengesetzter Richtung von den Schwingungen der Beine. Das stemmende Bein ertheilt dem Rumpfe einen Impuls, dessen Folge das Vorfallen des entgegengesetzten Beines und des mit dem stemmenden Beine gleichnamigen Armes ist, während der andere Arm in der Rückwärtsschwingung ist. Diese Vertheilung der Schwingungen trägt zur Erhaltung einer guten Haltung und des Gleichgewichts nicht wenig bei. So fällt nämlich auf jeder Seite gleichzeitig ein Glied vor und es werden dadurch die Fehler corrigirt, welche in der Bewegung des Rumpfes durch die Vorwärtsschwingung des Beines entstehen können.

Beim Laufen berührt nur immer ein Bein den Boden, während beim Gehen ein Zeitpunkt existirte, wo beide Beine auf dem Boden standen, beim schnellern Laufen tritt sogar ein Zeitpunkt ein, wo der Körper weder von dem einen, noch von dem andern Beine getragen wird und eine kurze Zeit vermöge einer ihm ertheilten Wurfbewegung in der Luft schwebt. Uebrigens geschehen die Muskelbewegungen in derselben Ordnung wie beim Gehen, nur folgen die Streckungen schneller den Beugungen der untern Extremitäten. Der Stamm ist stärker nach vorn gebeugt und die Arme nach hinten gerichtet oder vom Körper entfernt, um das Gleichgewicht besser zu erhalten. (Siehe das Ausführlichere hierüber in: *E.* und *H. Weber's* Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge.)

Springen.

2) **Sprung.** — Es ist eine Ortsbewegung, die durch gänzliche Erhebung vom Boden sich auszeichnet; hierbei hat der Körper also auf einige Zeit gar keine Stütze des Schwerpunktes, auf welcher seine Last ruht. Es geschieht (indem der Körper auf der ganzen Fusssohle oder auf den Zehen ruht) durch schnelle Streckung der gebogenen Gelenke der untern Extremitäten (des Hüft-, Knie- und Fussgelenkes), besonders der Kniegelenke; der Körper ist immer gegen den Oberschenkel vorher geneigt. Wird die Streckung ohne grosse Anstrengung bewirkt, so entsteht das sogenannte Hüpfen.

Eine gleichzeitige Streckung aller 3, in entgegengesetzter Richtung gebogener Gelenke, des Hüft-, Knie- und Fussgelenkes, ist nöthig zu einer kräftigen Bewegung, die den Körper vom Boden bedeutend zu erheben vermag. Wäre kein Widerstand vorhan-

Zusammengesetzte willkührliche Bewegungen.

den, so würde die Streckung eine Verlängerung des Körpers an beiden entgegengesetzten Enden hervorbringen (wie beim Schwimmen). Der Boden ist die Ursache, dass, indem der Impuls dem Schwerpunkte des Körpers mitgetheilt wird, dieser eine Wurfbewegung in der mittlern Richtung der sich streckenden Gelenke beschreibt.

Schwimmen.

3) **Schwimmen.** — Wir verstehen hierunter die Fertigkeit, durch gewisse Muskelbewegungen, namentlich mit Händen und Füssen, den Körper im Wasser mit dem mindesten Kraftaufwande so weit zu erheben, dass das Athmen in einer nicht unbequemen Stellung erhalten wird und auch wohl dem Körper noch ein Theil seiner Glieder (wie der Arme) frei bleibt. Das Hauptmoment der Bewegung ist, dass ein gebildeter Bogen, indem er sich streckt, das Wasser drückt. Die Bewegungen der untern Extremitäten sind hier so ziemlich dieselben wie beim Springen, Hals und Kopf ist gestreckt und die abducirten und supinirten Arme in abwechselnder Vorwärts- und Rückwärtsbewegung begriffen.

Zur Erhaltung auf der Oberfläche des Wassers ist bei dem geübten Schwimmer ausser dem Einathmen nur eine geringe Bewegung nöthig; er wird getragen so lange als seine ausgedehnten Lungen ihn leichter machen als das Wasser. (Denn sobald er ausathmet wird er schwerer und sinkt unter). Würden wir die Brust immer von Luft ausgedehnt erhalten können, so würden wir auch ohne alle Bewegungen nicht untergehen. So aber müssen wir das beim Ausathmen regelmässig erfolgende Sinken durch Bewegungen, durch Stossen gegen das Wasser nach unten, corrigiren.

Klettern.

4) **Klettern.** — Es besteht in abwechselndem Emporziehen und Krümmen, und dann Wiederaufrichten des vorher gebogenen Körpers, wo dann für ersteres die obern Extremitäten, für letzteres die untern die Halt- und Stützpunkte darbieten. Die innern Fussränder, Knie und Schenkel klammern sich mittels der *mm. tibiales, adductores cruris* und *femoris* fest und die Hand erfasst einen oberhalb des Körpers gelegenen Gegenstand, worauf durch die Beuger der Hand und des Vorderarms der Arm verkürzt wird und der Rumpf durch den *m. pectoralis major* und *minor*, *serratus anticus major*, *rhomboideus*, *cucullaris* und *latissimus dorsi* aufwärts gezogen wird. Zugleich schieben die Rückgrathsstrecker den gekrümmten Rumpf in die Höhe, was noch durch die Verlängerung der Füsse mittels der Streckung ihrer Gelenke unterstützt wird.

B. Von verschiedenen Stellungen des Körpers.

Stehen.

1) **Stehen.** — Im Stehen ruht die ganze Körperlast auf den Fusssohlen, welche wegen ihrer ausgeschweiften Form den Boden nur mit der Ferse, den vordern Enden der Mittelfussknochen (vorzüglich mit dem Ballen der grossen Zehe) und dem äussern Rande des Fusses berühren, wobei die Zehen sich selbst überlassen bleiben und auf dem Boden ihrer natürlichen Stellung gemäss aufliegen. Wird der Schwerpunkt aber durch Vorwärtsbiegen des Körpers auf die Zehen verlegt, so werden diese fixirt und die Ferse dadurch beweglicher gemacht. Beim längern Stehen wird die Wölbung des Fusses etwas herabgedrückt und derselbe dadurch etwas breiter, so dass die Berührungsstellen auf dem Boden vergrössert werden, was aber der *m. transversalis pedis*, *adductor hallucis* und die *mm. interossei* zu verhindern suchen. — Beide untere Extremitäten bilden beim Stehen Stützen, auf denen die Last des überliegenden Rumpfes ruht, und es kommt darauf an, dass der Schwerpunkt des Rumpfes senkrecht über den Stützen steht. Da nun aber dieser Schwerpunkt des Rumpfes beim Stehen sehr hoch liegt (fast in der Höhe des *processus xiphoideus*), so wird es für die bequeme Ausführung des Stehens besonders nöthig, dass der vom Schwerpunkte gefällte Perpendikel gerade auf die Queraxe beider Schenkelköpfe, als den Stützpunkt fällt. Denn in diesem Falle bedarf es keiner besondern Anstrengung der Muskeln zwischen dem Rumpfe und den Stützen, um ein Ueberneigen des Schwerpunktes nach vorn oder nach hinten zu verhindern.

Der Unterschenkel steht auf dem Fusse senkrecht auf und wird im Gleichgewichte gehalten von den Beugern des Fusses (*m. tibialis anticus*, *peronaeus tertius*, *extensor hallucis* u. *digitorum communis longus*) und ihren Antagonisten, den Streckern desselben (*m. soleus*, *gastrocnemius*, *tibialis posticus*, *peronaeus longus* und *brevis*). — Der Oberschenkel wird auf dem Unterschenkel feststehend erhalten: von den Beugern (*m. biceps femoris*, *semitendinosus* und *semimembranosus*) und Streckern des Unterschenkels (*m. rectus femoris*, *cruralis*, *vastus externus* und *internus*). — Das Becken fixiren beim Stehen die Beuger (*m. psoas major* und *iliacus internus*), Roller (*pyriformis*, *obturatores*, *gemelli* und *quadratus femoris*) und Strecker des Oberschenkels (*mm. glutaei*). — Das Gleichgewicht des Kopfes und der Wirbelsäule wird durch die

gemeinschaftliche Wirkung der Flexoren und Extensoren dieser Theile erhalten. Ist der Körper vorwärts geneigt, so sind die Extensoren, bei hinterwärts geneigtem Körper die Flexoren in stärkerer Aktion — Beim Stehen auf einem Fusse balanciren die *mm. glutaei* und *adductores* das Becken und verhüten den Fall zur Seite.

Stehen.

Diese verschiedenen Muskelgruppen, welche bei der aufrechten Stellung in Wirksamkeit treten, entwickeln sich beim Kinde von oben nach unten. Zuerst lernt es den Kopf auf der Wirbelsäule tragen und diese selbst gehörig stützen; dann folgt die Stützung des Rumpfes auf dem Becken, indem es sitzen lernt; erst weiterhin gewinnen die einzelnen Abtheilungen der untern Extremitäten die nöthige Kraft, sich unter einander zu stützen und zuletzt auch noch den ganzen Rumpf zu tragen.

Beim Stehen auf beiden Füssen fällt der Schwerpunkt zwischen die Füsse und es wird daher sicherer, wenn diese etwas von einander entfernt werden, der eine Fuss dabei vorwärts gesetzt und die Fussspitze etwas auswärts gedreht wird. Beträgt der Winkel aber, unter welchem die Füsse auswärts gestellt werden, mehr als 45°, so wird das Stehen unsicher; erleichtert wird es durch mässiges Biegen des Knie- und Schenkelgelenks, oder durch Verlegen der Körperlast abwechselnd bald auf den einen, bald auf den andern Fuss, oder durch Lehnen an feste Gegenstände und Aufstemmen der Arme, wodurch den Fussmuskeln ein Theil der Körperlast abgenommen wird. — Beim Zückeln ruht der Schwerpunkt nur auf den vordern Enden der Metatarsusknochen und auf den Zehen, während die Ferse in die Höhe gezogen und dem Körper dadurch eine Verlängerung von 3—4″ zu Theil wird. Durch Balanciren des Körpers kann er auf einige Zeit auch nur auf die Zehen oder auf die Ferse gestellt werden.

Sitzen.

2) **Sitzen.** — Hierbei ruht die Körperlast auf dem Becken (Sitzknorren), welches an seiner hintern Fläche ein Polster (Gesäss) zu diesem Zwecke hat, während die gebogenen Oberschenkel mit ihren hintern Muskeln auf der als Sitz gewählten Fläche ruhen und die Unterschenkel entweder auf horizontaler Fläche gerade ausgestreckt (beim Sitzen auf platter Erde) oder seitwärts und einwärts eingebogen, über das Kreuz gelegt sind, oder in die Höhe gehoben werden, so dass die Fersen an das Gesäss gezogen (wie beim Sitzen Wilder), oder abwärts gerichtet sind (beim Sitzen auf erhöhtem Sitze). — Da beim Sitzen die Fussmuskeln sich rein passiv verhalten und nur die Rückenmuskeln in derselben Thätigkeit wie beim Stehen bleiben, so ist diese Körperstellung eine zum Ausruhen taugliche. — Das Niedersetzen aus dem Stehen wird ganz passiv bewirkt, durch Nachlass der Muskeln, die vorher beim Stehen thätig waren; der Oberkörper wird zur Erhaltung des Gleichgewichts vorwärts gebogen und der Oberschenkel auf dem feststehenden Unterschenkel hinterwärts herabgezogen, durch: *m. biceps*, *semitendinosus*, *semimembranosus*, *poplitaeus* und *gastrocnemius.* — Beim Niederkauern bleibt der Plattfuss, wie beim Stehen, der Stützpunkt des Körpers, und durch Vorwärtsbiegen des Oberkörpers und Hinterwärtsrichten des Beckens wird der Schwerpunkt innerhalb des vom Plattfusse eingenommenen Raumes erhalten.

Knieen.

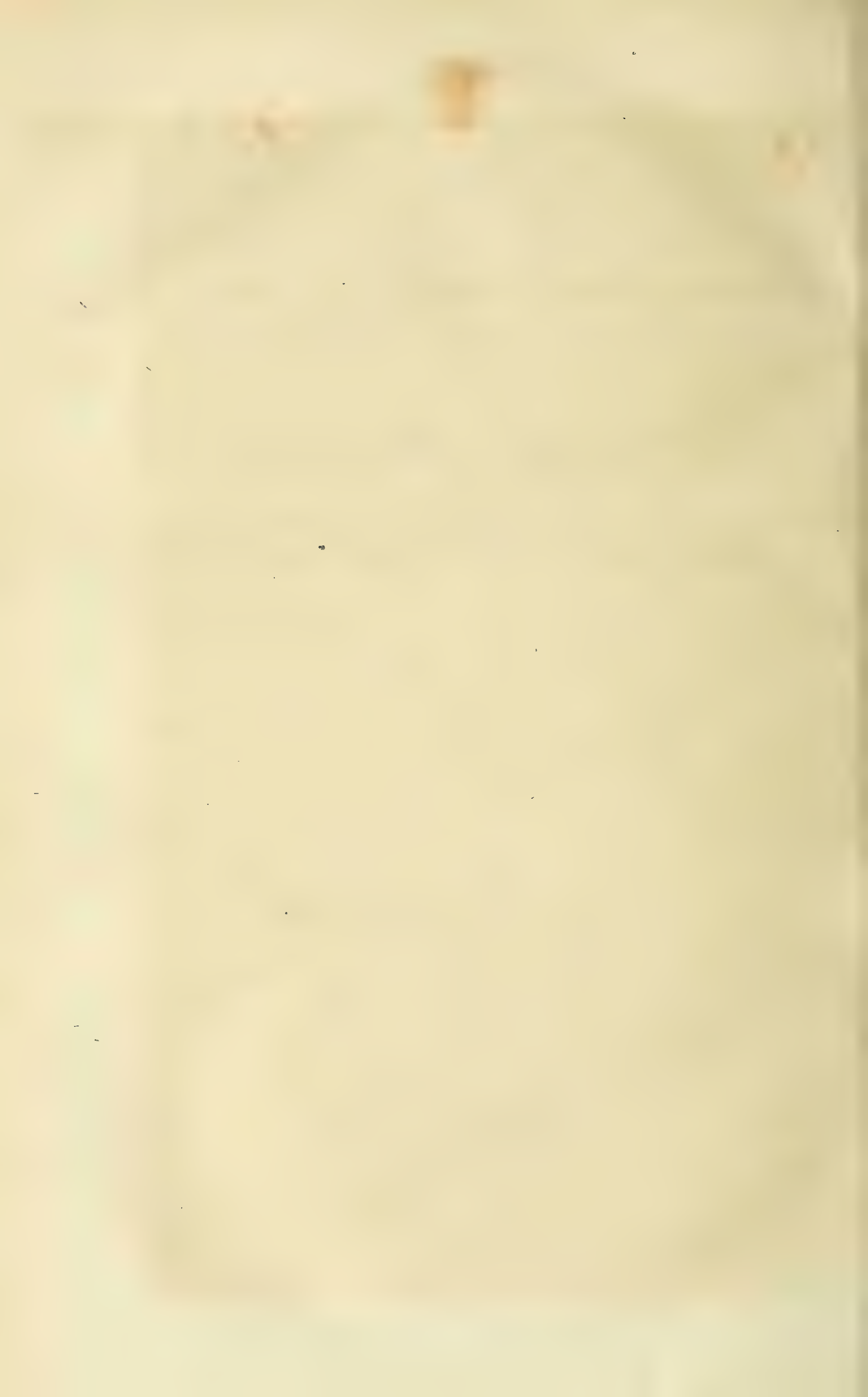
3) **Knieen.** — Dies geschieht durch Beugung im Kniegelenke mit aufrechter Stellung des Körpers. Wird der Unterschenkel hier gegen den Oberschenkel blos in einen Winkel gestellt, die Last des Körpers aber noch vom Plattfusse und Unterschenkel getragen; so nennt man dies eine Kniebeugung, wobei sich der Körper senkt. Bei grösserer Beugung des Knies, während der Körper aber den Stützpunkt auf den Füssen behält, geht diese Bewegung in die des Niederkauerns über, wobei die Beugung des Rumpfes gegen die Schenkel, um den Schwerpunkt nicht zu verlieren, eine nothwendige Bedingung ist. Wird diese Beugung des Körpers hierbei unterlassen, so stürzt dieser, unter fortgesetzter Beugung der Kniee auf dieselben, d. i. Kniefall. Gewöhnlich lässt man sich aber auf die Kniee oder auf ein Knie nieder, indem während des Niedersenkens (durch Kniebeugung) ein Theil der Körperlast, durch Anstemmen oder Anhalten mittelst der Hände an einem festen Gegenstande, den Füssen abgenommen wird oder der eine Fuss bleibt, während der andere rückwärts gezogen ist, auf dem Boden stehen und der Schwerpunkt bleibt so lange ihm zugetheilt, bis unter Senkung des Körpers das Kniegelenk im ersten Fusse so weit gebogen ist, dass das Knie des andern die Erde berührt, worauf dann der Schwerpunkt auf dieses verlegt wird und der andere Fuss ebenfalls zum Knieen rückwärts gezogen werden kann. — Beim Knieen ruht der Körper auf der untern Fläche der Condylen des Oberschenkels, auf einem Theile der Vorderfläche des Unterschenkels und des Fussrückens. Es ist anstrengender und unbequemer als das

Knieen. Stehen, weil der Körper hier auf einer schmälern Fläche ruht und die Haut keine muskulöse Unterlage hat. — Das Wiederaufrichten vom Knieen erfolgt eben so wie das Niederlassen auf die Kniee, indem der Knieende entweder einen festen Gegenstand mit den Händen fasst und den Rumpf aufzieht, oder indem der eine Fuss gehoben und mit der Sohle auf dem Boden aufgestemmt und dadurch fähig wird, dem andern Fusse den Schwerpunkt des Körpers abzunehmen. Durch die Streckmuskeln des Ober- und Unterschenkels wird er dann aufgerichtet und unter Hebung des ganzen Körpers der zweite Fuss ebenfalls mit in die Höhe gezogen.

Reiten. 4) **Reiten.** — Es ist eine Modification des Sitzens, wobei die herabhängenden Schenkel seitwärts ausgebreitet sind und mittelst der Adduktoren des Ober- und Unterschenkels an den zwischen ihnen befindlichen Körper angedrückt werden.

Angiologia, Gefässlehre.

(Ernährung und Absonderung; Wachsthum und Wiedererzeugung; Blut und Kreislauf; Chylus und Lymphe; Resorption.)



Gefässsystem, *systema vasorum.*

Stoffwechsel im Allgemeinen.

Vom ersten Augenblicke des Entstehens bis zum letzten seines Daseins erleidet unser Körper (im Ganzen, wie in seinen kleinsten Theilchen) fortwährend Veränderungen der Grösse, Masse, Consistenz, Mischung, Gestaltung, Struktur und Textur; nur dass diese Veränderungen in den einzelnen Organen mehr oder weniger deutlich hervortreten. Fortwährend verlieren wir Bestandtheile unsers Körpers auf verschiedenen Wegen (durch die Se- und Excretionen) und müssen deshalb diese Bestandtheile durch neue zu ersetzen trachten (daher das Bedürfniss der Nahrungsstoffe). Es ist demnach das Leben, während welches der fortwährende Verbrauch der Kräfte einen steten Ersatz der jedem Organe angehörenden Elemente erheischt, nothwendig mit einer beständigen Zersetzung und einem beständigen Wechsel der Materie verbunden, und dieser Wechsel beschränkt sich nicht nur auf die Säfte (wo er aber am stärksten hervortritt), sondern auch auf die organisirten Theile (denn selbst die Knochen, welche doch am stabilsten scheinen, zeigen Spuren davon). Dieser immerwährende Stoffwechsel nun, mittelst welches der Organismus in seinen bestimmten, ihn zu fortgesetzter Thätigkeit befähigenden Mischungs- und Formverhältnissen erhalten wird, macht die Ernährung, *nutritio*, aus, mit der aber auch die im Wechsel der Materie nothwendig begründete Absonderung, *secretio*, innig zusammenhängt. Erstere könnte man, da sie in Absetzung neuer in die organische Masse übergehender Stoffe besteht, *secretio interna*, letztere, deren Produkte die Secretionsflüssigkeiten (s. S. 62) sind, *secretio externa* nennen. Das Material zu beiden liefert nun aber das **Blut**, in welches also sowohl Alles, was in die Materien des Körpers übergehen, als aus dem Körper ausgeschieden werden soll, vorher aufgenommen werden muss, und zwar nur in flüssiger Form (s. S. 60) und von den offenen Höhlen (s. S. 63) aus. So wie also die Ernährung nur durch eine Wechselwirkung des Blutes mit der organischen Masse, welche Ersatz fordert, zu Stande gebracht werden kann, so ist die Absonderung nur möglich durch eine gegenseitige Einwirkung des Blutes und gewisser Werkzeuge (Secretionsorgane), die aus jenem Stoffe in der oder jener Gestalt aufnehmen und ausscheiden. Es kommt demnach das Blut an allen Punkten des Körpers mit der Substanz der Organe in stete Berührung, setzt an sie neue (plastische) Stoffe ab und nimmt die alten (als Lymphe) wieder auf, theils um die bessern derselben an andern Stellen wieder zur Ernährung zu verwenden, theils um

Stoffwechsel im Allgemeinen. andere, vielleicht als wirklich zersetzte, ganz aus der thierischen Oeconomie auszuscheiden. Ausserdem muss das Blut aber auch selbst, um ernähren zu können, neue, seine Ernährungsfähigkeit erhaltende Stoffe aus der Aussenwelt (Chylus, d. i. das Produkt der Verdauung, und Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft, durch das Athmen) in sich aufnehmen, die ihm vorher durch verschiedenartige Thätigkeiten des Körpers ähnlich gemacht und hier und da zugeführt werden. Damit nun dies Alles zu Stande komme, fliesst das Blut, ohne einen Stillstand zu erleiden, im Kreise durch den Körper und berührt fast alle Punkte desselben (nur mit Ausnahme der einfachen Gewebe; s. S. 74), d. i. der Blutumlauf oder Blutkreislauf, *circulatio sanguinis.* Dieser Lauf findet hauptsächlich in Folge der Zusammenziehungen des muskulösen Herzens und innerhalb der Blutgefässe statt, während dem Blute selbst durch die Lymphgefässe neuer Nahrungsstoff zugeführt wird.

Adern, Gefässe im Allgemeinen. Unter **Gefässe,** ***vasa*** (im engern Sinne des Wortes), versteht man häutige, durch den ganzen Körper verbreitete, vielfach verzweigte, aber unter einander zusammenhängende Röhren oder Kanäle, **Adern,** welche zur Erhaltung des Körpers in seinen Mischungs- und Formverhältnissen bestimmte Flüssigkeiten, d. s. Nahrungssäfte (s. S. 61), enthalten, die sie nach allen seinen Theilen hin- und zurückleiten, damit hier etwas aus ihnen abgesetzt oder von ihnen aufgenommen werde. Diese Röhren stehen alle mittels ihrer innersten Haut (allgemeine Gefässhaut, *tunica vasorum communis*), welche ein einziges Ganze bildet, in ununterbrochenem Zusammenhange und enthalten entweder eine rothe Flüssigkeit, d. i. Blut (Blutgefässe), oder einen weissen milchigen Saft, der sich auf dem Wege in's Blut befindet und erst in dieses umgewandelt werden soll, d. i. Lymphe oder Chylus (Lymph- oder Chylusgefässe).

Blutgefässe. *a.* **Blutgefässe,** ***vasa sanguifera.*** In ihnen bewegt sich das Blut ununterbrochen in einem Kreise herum, indem es unaufhörlich zu dem Punkte (Herz) zurückkehrt, von welchem es auslief. Man nennt dies, wie schon gesagt wurde, den Kreislauf des Blutes, während welches es an allen Theilen des Körpers durch die Gefässwände hindurch (mittelst Endosmose und Exosmose; s. S. 12) Nahrungsstoff zur Erhaltung der gehörigen Mischung des Körpers absetzt, an einigen Stellen aber neue brauchbare Materie zu seiner eigenen Erhaltung empfängt oder unbrauchbare Stoffe, um sich zu reinigen, absondert. Der Mittelpunkt und die Haupttriebfeder des Kreislaufes ist das **Herz,** d. i. der aus Muskelsubstanz bestehende Mittelpunkt des Gefässsystems, welcher eine Höhle darbietet, die durch eine Scheidewand in eine rechte und linke Hälfte getheilt ist, von denen jede wieder in einen Vorhof *(atrium)* und eine Kammer *(ventriculus)* zerfällt. Diese (Atrium und Ventrikel) stehen unter einander durch eine mit einer Klappe versehene Oeffnung in Verbindung, so dass das ganze Herz die Einrichtung einer doppelten Saug- und Druckpumpe darbietet. — Diejenigen Blutgefässe, welche mit den Herzkammern in Verbindung stehen und das Blut vom Herzen aus mittelst ihrer Verzweigungen zu allen Punkten des Körpers führen, heissen **Schlag-** oder **Pulsadern,** ***arteriae,*** ihr Anfang ist also, dem Laufe des Blutes in ihnen nach, im Herzen. Dagegen werden die Blutgefässe, welche das Blut aus allen Theilen des Körpers zum Herzen zurückleiten und es in die Vorhöfe desselben ergiessen, **Blutadern,** ***venae,*** genannt; sie haben ihren Ursprung vom Herzen entfernt, in den Organen. — Die feinsten u. dünnsten Blutgefässchen aber, welche den Uebergang des Blutes aus den letzten Arterienzweigen in die Anfänge der Venen vermitteln, also die Enden der Arterien

mit den Anfängen der Venen verbinden, sind die **Haargefässe, *vasa capillaria.*** Sie bilden den physiologisch wichtigsten Theil der Organe des Kreislaufs, da in ihnen aller Stoffwechsel vor sich geht. — Die Blutgefässe nehmen an der Zusammensetzung einiger Gebilde einen so grossen Antheil, dass man dieselben fast ganz als aus Gefässen zusammengesetzt betrachten kann. Es sind:

Blutgefässe und Blutgefäss-Gebilde.

1) Aderhäute, Gefässhäute, *membranae vasculosae*, welche aus Zellstoff bestehen, der von zahlreichen und ansehnlichen Blutgefässen (besonders Arterien) durchzogen ist. Diese Membranen dienen theils zur Ernährung von Organen, welche sie überziehen, theils zur Bereitung von Flüssigkeiten. Zu ihnen gehören: die *pia mater*, *chorioidea*, *tunica vasculosa* zwischen Schleim- und Muskelhaut am Darmkanale, das *chorion*. — Hierher gehören auch die Gefässplexus (*plexus choroidei* des Gehirns, *processus ciliares* im Auge), Organe, welche auf den ersten Blick aus nichts als Gefässramificationen zu bestehen scheinen. Man sieht eine oder mehrere Arterien in sie eintreten, sich aufs Vielfachste verästeln, bis sie endlich an der Oberfläche ein sehr engmaschiges Capillarnetz bilden, aus denen sich Venen entwickeln. An den Gefässstämmen hängen diese Organe wie an Stielen und breiten sich gegen das freie Ende hin weiter aus. Bei genauerer Betrachtung erkennt man, dass ausser den Gefässen ein lockeres Zellgewebe, als Träger der Gefässramificationen, die Plexus zusammensetzen hilft.

2) Erektile, schwellbare Gebilde, *corpora erectilia s. cavernosa*, bestehen hauptsächlich aus ansehnlichen Venen, welche in vielfachen Windungen und Verflechtungen mit einander anastomosiren und beträchtliche Erweiterungen bilden, in welche (beim *penis*) rankenartige Auswüchse von Arterien *(artt. helicinae)* ragen. Das Blut kann in diesen Gebilden durch besondere Vorrichtungen eine Zeit lang zurückgehalten werden. Zu ihnen gehören: die Ruthe, Clitoris, kleinen Schamlefzen und die Brustwarzen (s. bei Penis). Das Eigenthümliche dieser Gebilde beruht hauptsächlich darin, dass die Arterien und Venen nicht durch so feine Haargefässe, wie in andern Theilen zusammenhängen, sondern der Uebergang aus jenen in diese plötzlich erfolgt, indem die letzten Arterienäste, die grösstentheils noch mit blossem Auge sichtbar sind, auf einmal in die ansehnlich weiten Anfänge der Venen ausmünden. Die Art, wie diese Ausmündung erfolgt, ist noch Gegenstand des Streites.

3) Blutdrüsen, Blutgefässknoten, *ganglia sanguineo-vasculosa*, weiche, rundliche Körper, Knäuel von Blutgefässen, in denen das Blut eine Mischungsveränderung zu erleiden scheint. Es sind: Milz, Schilddrüse, Nebennieren, Thymus, Placenta des Foetus (s. bei Drüsen).

4) Wundernetze. In der Regel verfeinern sich die arteriellen und venösen Aeste allmälig durch immer fortgesetzte Spaltung, doch kommt es auch vor, dass (wie in der *choroidea*) aus einem Stamme sogleich, wie von einem Punkte, eine Masse ziemlich paralleler feiner Aeste abgehen, welche sich nicht viel mehr zertheilen, sondern eine zierliche Art von Wirbeln, Gefässbüschel (*vasa vorticosa*, Gefässlabyrinthe, Wundernetze) bilden. — Diese eigenthümliche Form der Gefässvertheilung kommt in mannichfaltigen Modificationen u. in vielen Organen bei den Wirbelthieren vor. *Müller* ordnet die verschiedenen Wundernetze bei den Thieren in 2 Hauptklassen: *a)* in *rete mirabile diffusum s. unipolare*, bei welchem ein Blutgefässstamm vor der Zertheilung in die ernährenden Zweige plötzlich in eine Menge anastomosirender oder nicht anastomosirender Kanäle zerfällt, in welchen das Blut mehr oder weniger grosse Strecken zurücklegt, ehe die eigentliche Verzweigung zum Zweck der Nutrition beginnt. Sie sind radiirt, büschelförmig, zuweilen federig; die Radiation ist an den Arterien centrifugal, an den Venen centripetal. — *b) Rete mirabile bipolare s. amphicentricum*, mit gegenseitigen Wirbeln und Sammlung der aus einem Wirbel ausfahrenden Röhren in einen oder mehrere der vielen entgegengesetzten Wirbel. — Die Wundernetze beider Form können einfach (blos arteriell oder blos venös) oder doppelt (arteriell und venös zugleich) sein. Bei letzteren sind die Venen zwischen die Arterien eingeschoben (Zwillingswundernetze). — Es giebt Blutgefäss- und Lymphgefässwundernetze; die sogenannten Lymphdrüsen sind amphicentrische einfache Lymphwundernetze (nicht sind aber die Blutdrüsen Blutgefässwundernetze). — In Hinsicht der Ausführung der Oberflächenvermehrung giebt es 4 Formen der Wundernetze: *a)* durch Radiation und Form von Büscheln, Wedeln, Schweifen, Quasten *(rete mirabile fasciculatum)*; — *b)* durch Netzwerke *(r. m. reticulatum)*; — *c)* durch Windungen der Röhren *(r. m. contortum)*; — *d)* durch Fiederung *(r. m. pinnatifidum)*.

b. **Lymphgefässe, *vasa lymphatica*,** enthalten kein Blut, sondern eine weissliche Flüssigkeit, welche erst zu Blut umgewandelt werden soll, indem sie diesem beigemischt wird und dann demselben neuen Nahrungsstoff darbietet. Diese Flüssigkeit besteht entweder aus den bei der Ernährung überflüssig abgesetzten Stoffen des Blutes und aufgelösten festen Theilen des Körpers, d. i. Lymphe *(vasa lymphatica)*, oder aus dem bessern, aus den verdauten Speisen gezogenen Safte, d. i. Speisesaft, *chylus (vasa chylifera)*. — Mittels der Endosmose treten in diese Gefässe die genannten Säfte ein, diese saugen die Säfte gleichsam auf (deshalb auch *vasa ab-* oder *resorbentia* genannt), schaffen sie aus kleinern in immer grössere Röhrchen und endlich in 2 Hauptstämme *(ductus thoracici)*, die sich in die Venen ergiessen. — Die in den Lymphgefässen befindliche Flüssigkeit bewegt sich also nicht im Kreise herum, wie das Blut, sondern wird diesem auf geradem Wege zugeführt. Ihre Anfänge finden sich frei in der Substanz und an der

Eigenschaften der Gefässe. Oberfläche der Organe. — Die Lymphgefässe bilden in ihrem Verlaufe knäuelartige Verwickelungen, welche **Lymphdrüsen** genannt werden.

A. Gefässe im Allgemeinen.

a) **Form.** Die Form der Gefässe ist die biegsamer, cylindrischer Röhren *(tubuli cylindrici)*, so dass sie im Querdurchschnitte eine runde Oeffnung zeigen, welche man *lumen*, **Auge**, **Kaliber** einer Ader nennt.

b) **Vertheilung,** *ramificatio vasorum.* Betrachtet man die allgemeine Anordnung der Gefässe vom Herzen aus, so finden sich die grössten Gefässstämme *(trunci)* in der Nähe desselben, und verbreiten sich von hier aus **baumförmig** bis zu den entferntesten Theilen des Körpers, indem sich die Hauptstämme in kleinere Stämmchen, diese in Aeste *(rami)*, Zweige und Reiser *(ramuli)* spalten, und endlich in ihren feinsten Ausbreitungen verschieden geformte Netze (Haargefässnetze) bilden, die an der Zusammensetzung der Organe einen sehr grossen Antheil nehmen.

Meist gehen die kleinern Aeste und Zweige unter spitzigen Winkeln ab, oft auch gabelförmig, bisweilen in geraden oder stumpfen Winkeln. — Den Punkt, wo die Aeste eines Stammes eine durchaus veränderte Richtung nehmen, bezeichnet man als das Ende desselben, indem man das in derselben Richtung fortgehende, wenn auch engere Stück des Stammes oder Astes als seine Fortsetzung betrachtet. — Die dendritische Vertheilung erleidet indess einige Modificationen durch die Struktur der Organe und die Form der Interstitien. *a)* Tritt ein Gefäss aus der Tiefe aufsteigend an eine Fläche, so strahlen die Aeste divergirend nach allen Seiten und erscheinen stern- oder wirbelförmig, je nachdem die feineren Aeste erst in der Fläche oder schon von der Tiefe an ausstrahlen (ersteres findet an den Läppchen der Leber, letzteres an den Zungenwärzchen statt). *b)* Liegen die Arterie und die ihr entsprechende Vene einander gegenüber an den Rändern feiner Lamellen oder Plättchen, so gehen die in's Capillarnetz eintretenden Aestchen quer und einander parallel von der Arterie zur Vene und geben das Ansehen eines Kammes (an den Kiemen). *c)* Auch die **Wundernetze** (s. S. 459) sind hierher zu ziehen.

c) Die **Weite** jeder Ader nimmt in ihrem Verlaufe vom Herzen aus bis zu ihrem Endstücke in dem Verhältnisse ab, als sie Aeste abgegeben hat. Doch denkt man sich die Lumina aller aus einem Stamme entsprungenen Zweige zusammen, so bilden sie eine bedeutend weitere Höhle, als die des Stammes war. Es nimmt also das Gefässsystem gegen sein Ende hin an Grösse zu, obgleich die einzelnen Zweige immer enger und kleiner werden. Es stellt demnach jede Ader in ihrem gesammten Verlaufe einen Kegel dar, dessen Spitze nach dem Herzen und dessen Basis nach der Peripherie des Körpers gekehrt ist. — Je geringer das Lumen der Röhren, um so mehr wird durch Reibung der Blutlauf verzögert.

d) Die **Richtung des Verlaufs** der Adern ist vorwaltend die der Länge, vom Herzen abwärts. Der Lauf der grössern Stämme geht gewöhnlich in der kürzesten Richtung gegen die Organe hin, für welche sie bestimmt sind, vor dem Eintritte in dieselben verzweigen sie sich aber und die kleineren Aeste machen verschiedene Biegungen. Die Gefässe solcher Organe, deren Volumen und Lage häufigen Veränderungen ausgesetzt ist, zeigen einen geschlängelten Verlauf (z. B. die der Ge-

bärmutter); dasselbe findet da statt, wo der Blutumlauf etwas verlangsamt werden soll.

Eigenschaften der Gefässe.

e) **Verbindungen der Gefässe.** Sehr oft fliessen Adern derselben Art durch grössere oder kleinere Aeste wieder zusammen, so dass eine ununterbrochene Communication zwischen verschiedenen Abtheilungen derselben entsteht, worauf sie sich von Neuem verzweigen. Die Zweige der *art. pulmonalis* anastomosiren nur in ihren kleinsten Aestchen, die der *art. aorta* dagegen auch in ihren grössern. Je verwikkelter die Verbindungen, desto langsamer wird der Blutlauf, indem theils das Blut einen absolut weitern Weg zu machen hat, theils bei der Begegnung von Strömen an Kraft verliert. Die Arten der Verbindungen sind folgende:

1) *Anastomosis*, Zusammenmündung, die gewöhnliche Art der Verbindung, wo 2 verschiedene Aeste, von einem oder auch von verschiedenen Stämmen, unmittelbar in einander übergehen, so dass das Blut in ihnen aus einem in den andern einen freien Uebergang hat. Diese Anastomosen finden auf höchst unterschiedliche Art statt; gewöhnlich erfolgt sie in einem, von beiden sich verbindenden Aesten gebildeten Bogen; seltener vereinigen sich 2 parallellaufende Gefässe durch Queräste; ganz selten fliessen 2 Aeste unter einem spitzigen Winkel zu einem Aste zusammen.
2) *Rete vasculosum*, Adernetz. Verbinden sich mehrere kleinere Aeste durch mannichfaltige Anastomosirung, so entsteht ein Adernetz, auf welche Art hauptsächlich die Endigungen der Gefässe zusammenhängen, wie in den Capillargefässen.
3) *Plexus vasculosus*, Adergeflecht. Stehen mehrere, in paralleler Richtung neben einander laufende Gefässe unter sich durch Anastomosen in Seitenverbindung, so nennt man dies ein Adergeflecht.

Solche Verbindungen kommen vorzüglich in den kleinen Gefässen vor und werden um so häufiger, je weiter sich diese vom Herzen entfernen, so dass die kleinsten Aestchen ein vielfach verschlungenes Netz bilden. Die Anastomosen zwischen grossen Gefässen sind selten (am häufigsten noch am Darmkanale und an den Extremitäten). — Der Nutzen der Gefässverbindungen ist bedeutend, denn durch sie wird der Kreislauf erleichtert und werden Hindernisse in demselben ausgeglichen, indem sich bei Verengerung oder Verschliessung, selbst eines Hauptstammes, die anastomosirenden Aeste erweitern und das Blut ungehindert zu den, von diesem früher mit Blut versehenen Theilen leiten.

f) Die **Anordnung des Gefässsystems** ist zwar im Allgemeinen symmetrisch, es entspricht sich die rechte und linke, und zum Theil die obere und untere Hälfte desselben, allein immer ist doch diese Symmetrie unvollkommener als in anderen Systemen. Denn häufig finden sich Varietäten in der Verästelung und im Laufe der Gefässe auf der rechten und linken Körperhälfte; so liegen auch die unpaaren Gefässstämme nicht in der Mittellinie und selbst entsprechende Gefässstämme verhalten sich auf beiden Seiten ganz anders. Die allerkleinsten Verästelungen haben gar keine bestimmte Norm.

g) **Bau der Gefässe.** Ueber den Bau der Gefässe herrschen noch sehr verschiedene Ansichten, indem man nicht nur über die Anzahl der, ihre Wände bildenden Häute (von denen man 1—7 angenommen hat) nicht einig ist, sondern auch über den feinern Bau dieser Häute von einander abweichende Beobachtungen machte. Gewöhnlich hat man bisher angenommen, dass die Wände *(parietes)* der Adern aus 3 Schichten um einander herumliegender Häute, *tunicae vasorum*, beständen,

Bau der Gefässe.

von welchen die **innerste**, die allen Arten der Gefässe (auch den Haargefässen) zukäme und auch das Innere des Herzens auskleide, die wesentlichste Grundlage ihrer Organisation sei, indem sie durch das ganze Gefässsystem eine zusammenhängende geschlossene Höhle, eine aus dem Ganzen gebildete Röhre, darstelle. Die **äusserste** Hautschicht, welche ebenfalls allen Gefässen zukommen soll, ist eine Zellhaut. Zwischen ihr und der innern wollte man bei den Arterien und grössern Venen noch eine **mittlere** gefunden haben, welche in den Arterien von elastischen Fasern gebildet sei, in den Venen von Muskelfasern (s. bei Arterien und Venen). Uebrigens wird die äusserste und mittlere Gefässhaut um so dünner, je kleiner die Gefässe werden, bis sie endlich bei Gefässen von $\frac{1}{5}'''$—$\frac{1}{10}'''$ ganz verschwinden, so dass diese nur noch von der innersten Haut gebildet werden. Auf der Schnittfläche grösserer Arterien und Venen sieht man mittelst des Mikroscops zwischen diesen Häuten eine sehr dünne Lage von äusserst feinen, in allen Richtungen verwobener Fäserchen. Diese Häute sind nämlich nicht ganz scharf von einander getrennt, sondern es gehen einzelne Zell- und elastische Fasern aus der einen in die andere über (vorzüglich zwischen innerer und mittlerer Haut). So wie übrigens der Durchmesser der Gefässe höchst verschieden ist (zwischen 15''' und $\frac{1}{250}'''$—$\frac{1}{1000}'''$ wechselnd), so zeigen auch die Wände derselben eine sehr verschiedene Dicke, die natürlich dem Dm. des Gefässes entspricht. So hat z. B. die Wand der dicksten Arterie $\frac{1}{2}'''$, die der Gefässe von $\frac{1}{100}'''$ und noch geringerem Dm. nur $\frac{1}{500}'''$—$\frac{1}{1300}'''$ Dicke. Die Dicke der Gefässwand hängt hauptsächlich von dem Vorhandensein und der Stärke der mittlern Haut ab.

Häute der Gefässwände.

1) *Tunica vasorum intima s. communis*, **allgemeine Gefässhaut**, bildet den eigenthümlichen Blutbehälter, welcher durch die darüber liegenden Lagen von Häuten verstärkt und zu selbstständigen Bewegungen fähig wird. Es ist eine sehr dünne, ziemlich dehnbare, weissliche, durchsichtige und einförmige Haut, welche aus verdichtetem Zellstoffe (nach *Krause* aus einzelnen, nicht zu Bündeln vereinigten, äusserst feinen Zellstofffibrillen, welche in querer, longitudinaler und schräger Richtung innig verwebt sind) zu bestehen scheint und vermöge ihrer Durchsichtigkeit, ihres Glanzes, ihrer Ausdehnbarkeit und ihres Gefüges mit den serösen Häuten übereinkommt. Ihre innere dem Kanale zugekehrte Fläche ist sehr glatt, von ausgehauchtem Dunste schlüpfrig (um alle Reibung des Blutes an den Wänden zu verhüten) und mit Pflaster-Epithelium überzogen, dessen sehr platte rundliche und polyedrische Zellen $\frac{1}{160}'''$—$\frac{1}{55}'''$ breit und mit Kernen von $\frac{1}{150}'''$—$\frac{1}{320}'''$ versehen sind, und nur eine einzige dünne Schicht zu bilden scheinen. Die äussere Fläche derselben hängt sehr fest und unmittelbar (nicht durch zwischenliegendes Zellgewebe) mit der sie umgebenden folgenden Haut zusammen, so dass sie nur sehr schwer und in kleinen Stückchen von dieser gelöst werden kann. In ihr sind, nach *Weber*, weder Kügelchen, noch Fasern und Zellen, noch auch Poren und Zwischenräume zu entdecken; nach *Edwards* und *Arnold* dagegen sieht man nicht nur Kügelchen, sondern auch Räume zwischen diesen (Poren). Man vermuthet, dass diese Haut unempfindlich und ohne Lebensbewegung ist, obgleich man weiss, dass sie sehr leicht heilt und sich neu erzeugt. Aus krankhaften Zuständen derselben glaubt man schliessen zu können, dass sie ganz feine Blutgefässchen besitzt; auch will man *(Arnold)* Nerven zu ihr verfolgt haben. — Obgleich diese Haut in allen Theilen des Gefässsystems im Wesentlichen dieselben Eigenschaften hat, so zeigt sie doch an verschieden Stellen bedeutende Varietäten in Hinsicht auf Dicke, Ausdehnbarkeit und Festigkeit. So ist sie an den Wänden des fleischigen Theiles des Herzens viel dünner, als in dessen häutigen Theilen und in den Gefässen; in den Arterien ist sie leichter zerreissbar, als in den Venen und Lymphgefässen, wo sie Klappen bildet u. s. w. Neuerlich hat man in ihr Längen- und Querfasern gesehen, welche elastischer Natur sein sollen.

2) *Tunica vasorum externa s. cellulosa*, ist die äusserste eigenthümliche Haut der Gefässe, auf welche wir bei Bloslegung derselben stossen; sie ist weiss-gelblich, sehr fest (desshalb von Einigen *tendinea* genannt) und schwer zerreissbar, dabei aber sehr ausdehnbar. Sie besteht aus einem filzartigen Gewebe sich nach allen Richtungen durchkreuzender Zellgewebsfäden, zwischen welchen sich aber kein Fett, sondern viele kleine Blutgefässe und nach neuern Entdeckungen auch elastische Fasern befinden. Die Fäden hängen nach aussen hin lockerer, innen weit fester mit einander zusammen, und sollen sich hier in die Maschenräume der Netze der mittlern Faserhäute einlegen. Ein jeder solcher Faden ist aber ein dickeres oder dünneres Bündel von äusserst dünnen wellen-

förmig gebogenen Zellgewebsfäserchen, die zum Theil einen 8mal kleinern Durchmesser haben als die Blutkügelchen. Zieht man die Fäden eines solchen Bündels aus einander, so zeigt sich, dass sie unter einander mittels durchsichtiger zarter Häutchen, Zellgewebsblättchen, verbunden sind. — Die äussere Oberfläche der Zellhaut ist mit einem ganz lockern, weichen Zellgewebe (*tunica cellulosa adscititia s. villosa*) überzogen, was an manchen Stellen sehr angehäuft, an andern kaum zu bemerken ist und die Gefässe mit den benachbarten Organen in gehöriger Verbindung erhält, doch so, dass sie sich noch verschieben und ausdehnen können. Ihre innere Fläche hängt mit der unter ihr liegenden Haut so innig zusammen, dass man beide nicht leicht von einander trennen kann. — *Scarpa* nennt diese *tunica cellulosa* nur ein verdichtetes Zellgewebe (*involucrum adventitium*) und rechnet sie nicht zu den eigenthümlichen Häuten der Gefässe. — Sie giebt den Gefässen hauptsächlich ihre Festigkeit bei grosser Ausdehnbarkeit.

Bau der Gefässe.

Henle unterscheidet an den vollkommensten Gefässen 6 differente Lagen oder Häute, von denen die meisten durch Vervielfältigung mehr oder minder mächtige Schichten bilden können. 1) Die innerste Lage ist Pflasterepithelium, dessen Zellen ziemlich regelmässig elliptisch oder verschoben rhombisch sind; wenn sie wachsen, so verlängern sie sich hauptsächlich in einer Richtung, nach der Längenaxe des Gefässes; einzeln stellen sie dann platte Fasern dar, welche an der Stelle des Kernes breit und an beiden Enden schmal und zugespitzt erscheinen. Dieses Epithelium kann fehlen oder vielmehr, nach Resorption der Kerne, sich in die folgende Schicht umwandeln. — 2) Gestreifte oder gefensterte Gefässhaut, die 2te Lage, ist eine äusserst feine, wasserhelle, ziemlich steife und brüchige Membran, welche das Charakteristische hat, dass sie, in grössern Lappen abgetrennt, sich vom obern und untern Rande aus einrollt. Sie zeichnet sich hauptsächlich durch feine, dicht gedrängte, oft äusserst blasse Streifen aus, welche im Ganzen der Länge nach nur selten, und wenn mehrere Schichten dieser Haut vorkommen, der Quere nach laufen, sich vielfach verästeln und mittels der Aeste, welche unter spitzen Winkeln abgehen, unter einander anastomosiren. Diese Streifen rühren von platten Fasern her, welche der einen Wand der Membran (der innern oder äussern?) fest und unzertrennlich aufliegen, und wie die Membran nicht über 0,0006''' dick und wenig breiter sind. Zerstreut zwischen den Fasern befinden sich grössere und kleinere, meist runde, doch auch mitunter ganz unregelmässig breite, wie gerissene Löcher. Kommt diese gestreifte Gefässhaut, welche von Essigsäure nicht angegriffen wird, in zahlreicheren Schichten vor, so bilden diese ein Häutchen, das sich bei der Contraktion der Gefässe nach dem Tode in feine Längsfasern legt, die schon mit blossem Auge als weisse Streifen sichtbar sind. Man glaubt dann ein netzförmiges Gewebe äusserst feiner Fasern vor sich zu haben, an welchem oben noch ein im Allgemeinen longitudinaler Verlauf der anastomosirenden Fasern bemerkbar ist. In der That scheint es, als wenn nach aussen hin die eigentliche membranöse Grundlage verloren ginge (durch Resorption etwa) und als wenn die anfangs gefensterte Membran in einzelne Fasern zerfiele. Der Process dieser Faserbildung ist also der, dass eine Zellenlage (Epithelium) nach Resorption der Kerne in eine homogene Membran übergeht, dass auf dieser, wahrscheinlich durch Anlegen feiner Körnchen, sich Fasern bilden, indess die Membran selbst durchbrochen und endlich ganz aufgelöst wird. — 3) Längsfaserhaut, die 3te Lage, charakterisirt sich durch stärkere Längsstreifen, welche aus den längsovalen Kernen der primären Gefässhaut (s. bei Capillargefässen) hervorgehen; sie ist vielleicht nur eine weitere Entwickelung dieser Haut. Zuweilen gehen die Zellen des Epitheliums in die Fasern dieser Haut unmittelbar über und alsdann fehlt die gestreifte Gefässhaut. Diese Längsfaserhaut ist in der Regel einfach, doch kann sie auch durch Vervielfältigung ziemlich mächtig werden (wie bei den Venen), An kleineren Gefässen, von etwa 0,001''' Dm. ist diese Lage nicht gut zu isoliren und besteht zum Theil noch aus längsovalen Kernen, die sich noch nicht zu gleichförmigen Längsfasern vereinigt haben. Bei grösseren Gefässen zerreisst sie bei einer nur etwas unzarten Behandlung und rollt sich der Länge nach ein. Die Streifen dieser Haut werden von platten Fasern gebildet, welche eine grosse Aehnlichkeit, auch in ihrer Entstehungsweise, mit den Kernfasern des Zellgewebes und den dunkeln Längsfasern der Haare haben, in Essigsäure unverändert bleiben und sich in grösseren Gefässen den elastischen Fasern nähern, indem sie sich rankenförmig krümmen, sich durch Seitenäste verbinden und ein Netz von rhomboidalen Maschen darstellen. Immer aber sind die Maschen dieses Netzes viel weiter, als in den elastischen Geweben, und die Fasern selbst viel blässer. In grössern Venen scheint von der

Henle's Gefässhäute.

Bau der Gefässe.

Längsfaserhaut nur das Netz der ästigen Fasern, ohne verbindende Substanz übrig geblieben zu sein. — 4) Ringfaserhaut. Während in den vorigen 3 Schichten eine longitudinale Richtung der ovalen Zellenkerne und Fasern vorkam, ist der längste Dm. der ovalen Kerne dieser Schicht quer und die Fasern, welche etwas elastisch sind, umgeben das Gefäss ringförmig. Sie erreicht die grösste Mächtigkeit und von ihr rührt hauptsächlich die bedeutende Dicke der Wand grösserer Gefässe her. In ihrer Entwickelung durchläuft sie dieselben Stufen wie die Längsfaserhaut; sie tritt zuerst (an den Capillargefässen; s. bei diesen) mit querovalen Kernen auf; dann verwandeln sich diese (an Gefässen von 0,015—0,02''' Dm.) in dunkle Streifen (von 0,005''' Länge und 0,0008''' Breite), welche meist gerade, zuweilen auch etwas schief (0,0027—0,0039''' von einander entfernt) um die Längsfaserhaut liegen, an dünnern Gefässen in einfacher, an stärkern in mehrfacher Schicht. Die Streifen biiden nun platte, sehr helle und körnige, sich nur sehr selten gabelförmig spaltende Fasern (von 0,0024—0,0036''' Breite), die leicht in kleinere Bruchstücke bis zu 0,020''' Länge zerfallen und dann an den Enden bald abgerundet, bald zugespitzt, bald quer abgestutzt erscheinen. Einige derselben sind ganz gleichartig, an wenigen bemerkt man einen Zellenkern, die Mehrzahl ist entweder mit einem continuirlichen, feinen dunklen Striche oder mit einer Reihe von dunklen Pünktchen oder endlich nur mit einzelnen Pünktchen gezeichnet. Die dunkeln Striche und die Pünktchenreihe kommen, eins als Fortsetzung des andern, auf derselben Faser vor, sie laufen bald über die Mitte der Faser hin, bald (doch seltener) längs dem Rande derselben, und stellen auch durch quere und schiefe Aeste ein den elastischen Fasernetzen ähnliches Strickwerk dar, nur viel feiner als das der Längsfaserhaut und der elastischen Gewebe. Es ist nicht zweifelhaft, dass diese Striche aus den ursprünglichen querovalen Kernen hervorgehen und sich zu den eigentlichen Fasern der Ringfaserhaut (die man auch als eigenthümliche Fasern der mittlern Arterienhaut bezeichnen kann) so verhalten, wie die Kernfasern (s. S. 71) des Bindegewebes zu den Bindegewebebündeln; Essigsäure greift die Fasern an, nicht aber die Kerne. Eigenthümliches Zellgewebe kommt in der Ringfaserhaut der Arterien nicht vor, dagegen hat Vf. zuweilen Bruchstücke der gestreiften Gefässhaut darin gefunden. — 5) Wahre elastische Haut; sie kommt als zusammenhängende Membran nur in Arterien von grösserem Kaliber vor, ist fest und sehr elastisch, während die Ringfaserhaut zart und brüchig und weniger elastisch ist; sie lässt sich nicht wie diese der Quere nach abziehen, sondern nur in kleinen Fetzen; behält durch Essigsäure ihre Farbe, während die Ringfaserhaut durchsichtig wird; besitzt die mikroscopischen Eigenschaften des elastischen Gewebes (s. S. 237) in ausgezeichnetem Grade, denn sie besteht aus nichts als vielfach verästelten, oft zu netzförmig durchbrochenen Membranen verbundenen, starken und dunklen Fasern. — 6) Zellhaut, *tunica adventitia*, besteht aus Fasern, welche denen des gewöhnlichen Zellgewebes vollkommen ähnlich sind, immer der Länge nach und geschlängelt verlaufen, in grössern Gefässen mit Kernfasern versehen sind und nach aussen in das umliegende formlose Zellgewebe übergehen. Schon bei Gefässen von 0,01''' Dm. umgiebt diese Membran deutlich die Ringfaserhaut und bleibt, wenn diese durchschnitten ist und sich mit den tiefern Schichten zurückgezogen hat, als eine immer noch ziemlich feste Röhre zurück. Durch Essigsäure werden die Fasern dieser Häute durchsichtig und es werden die längsovalen Kerne und Kernfasern deutlich sichtbar. — An kleinen Gefässen (von 0,1—0,02''' Dm. an) sind die Längs- und Querfaserhaut am constantesten; die gestreifte Haut innerhalb der längsfaserigen lässt sich schon an Gefässen von 0,2''' nachweisen; die Zellhaut fehlt selten, das Epithelium häufig, die elastische Haut stets. An einem Gefässe von 0,058''' Dm. betrug die Dicke der Zellhaut 0,007''', die der Ringfaserhaut 0,012''', der Durchmesser des Lumens 0,020'''; die Dicke der Längsfaserhaut mit den folgenden Schichten war unmessbar. In dem Maasse, wie das Kaliber der Gefässe zunimmt, treten die Unterschiede zwischen arteriellen und venösen Röhren deutlicher hervor.

Henle's Gefässhäute.

h) Die **Ernährung der Gefässe,** wenigstens die der grössern (von etwa 0,5''' Dm. an), geschieht wie die anderer auf einer höhern Stufe des Lebens stehender Organe, durch Gefässe, *vasa vasorum s. nutrientia*, und Nerven; nur diese *vasa vasorum* und die kleinsten

Adern müssen endlich durch die Nahrungssäfte, die sie selbst führen, erhalten werden (*nutritio interna*).

Bau der Gefässe.

Die Gefässe der Gefässe hängen nicht mit dem Stücke der Ader zusammen, welchem sie angehören, sondern mit dem nächst benachbarten; sie dringen durch das Umhüllungszellgewebe zur Zellhaut und bilden hier ein ziemlich dichtes längsmaschiges Netz, aus welchem weniger zahlreiche Zweige zur mittlern und von da an die innere Haut treten. Die innerste Gefässhaut ist jedenfalls gefässlos; die Ringfaserhaut, besonders der Venen, aber sehr reich an Blutgefässen (daher mehr zur Entzündung geneigt). — Die Arterien kommen nie unmittelbar aus der Höhle des Gefässes, an welchem sie sich verbreiten, sondern meist aus den Zweigen desselben, in der Regel wenige Linien von deren Ursprunge, doch bisweilen auch von einer andern Arterie. Gewöhnlich versorgt dasselbe Stämmchen die Arterie u. die daneben liegende Vene. — Die Venen öffnen sich gewöhnlich unmittelbar in den Stamm der Vene, aus deren Häuten sie das Blut sammeln; sie laufen unabhängig von den Arterien und begleiten diese nicht. Die Anwesenheit von Lymphgefässen ist nicht erwiesen, wird aber vermuthet; an der äussern Oberfläche der Gefässe verlaufen sehr viele leicht zu entdeckende Saugadern. — Die in die Gefässwände eintretenden Nerven, durch welche der Tonus der Gefässe vermittelt wird, begleiten die Blutgefässe und sind Zweige des vegetativen (an den Gefässen des Kopfes und Rumpfes) und des animalischen Nervensystems (an den Gefässen der Extremitäten), von denen die letztern aber wahrscheinlich nur organische Fasern des Sympathicus zuführen. Denn da die Gefässe im gesunden Zustande gar nicht und selbst in Entzündung nur sehr wenig empfindlich sind, so dürften sie keine oder nur sehr wenig sensible Nervenfasern bekommen. An kleinen Gefässen findet man die Nerven grösser und zahlreicher als an grossen Gefässen; nur ihre Endigungen lassen sich nicht darstellen. *Henle* beobachtete, dass die Gefässe spiralförmig von den Nerven umwunden wurden. Bis jetzt sind die Gefässnerven meistens in den Arterien gefunden und nur in der *vena cava inferior* von Einigen verfolgt worden.

Ernährung der Gefässe (*vasa vasorum*).

E. Burdach fand durch seine Untersuchungen über die ernährenden Gefässe der Gefässe: 1) Die Menge und Stärke der *vasa vasorum* richtet sich nach der Dicke der Wandungen der Gefässe. — 2) Die ernährenden Arterien der Pulsadern entspringen nie unmittelbar aus der Höhle der Arterie, welcher sie angehören, sondern aus Zweigen, welche diese abgiebt. — 3) Es finden sich sehr feine *venae vasorum*, welche, in den Häuten der Vene verbreitet und dieselbe nicht verlassend, sich unmittelbar in deren Höhle einmünden. — 4) Die *arteriae* und *venae vasorum* verlaufen nicht gleichmässig so neben einander, dass eine Arterie auch immer eine Vene zur Seite hat. — 5) Die Stämmchen der arteriösen und venösen Gefässe der Arterien verlaufen eine Strecke weit der Länge nach auf der äussern Haut derselben hin, von wo aus sie sich nach allen Seiten ausbreiten, und — 6) Hauptäste in zirkelförmiger Umschlingung um die Arterien herumgeben, und — 7) sich dann oberflächlich und im Innern baumförmig ausbreiten. — 8) Die in die mittlere Haut der Arterien eindringenden Gefässzweigelchen folgen in derselben der Richtung der Fasern. — 9) In die innerste Haut der Arterien und Venen scheint kein ernährendes Gefäss zu dringen.

i) **Contraktilität der Gefässe.** Während man früher die Contraktilität der Gefässwände (besonders die der mittlern Arterienhaut, die man als eine *muscularis* ansah) zu hoch anschlug, hat man neuerlich, nachdem man die mittlere Arterienhaut für eine aus elastischem Gewebe gebildete erkannte und die Kraft des Herzens zur Vermittelung der Circulation allein hinreichend fand, der Lebensthätigkeit (Contraktilität) der Gefässe zu wenig und der physikalishen Elasticität derselben zu viel Wirksamkeit bei der Blutbewegung zugeschrieben. Von dem Antheile, den die Contraktilität des Herzens und der Gefässe an der Circulation nimmt, sagt *Henle:* dass vom Herzen hauptsächlich die Blutbewegung, von den Gefässen (deren Lumina einer lebendigen Veränderung ihres Durchmessers wohl fähig sind) die Blutvertheilung abhängig sei. An den grössern Arterienstämmen ist die lebendige Contraktilität durch direkte Versuche (mittels Verblutung, mechanischer und chemischer Reize, besonders mittels kalten Wassers) nachgewiesen; wie weit sich

Lebendige Zusammenziehungskraft der Gefässe.

Contraktilität der Gefässe.

aber die Irritabilität gegen die kleinern Aestchen erstreckt, ist durch direkte Beobachtungen nicht leicht auszumachen. Dass die Venen ebenfalls contraktil sind, bestätigen viele Beobachtungen. Ohne allen Zweifel hängt nun aber diese lebendige Contraktilität der Gefässe nur von der Ringfaserhaut ab, auf welche (ebenso wie auf das contraktile Zellgewebe) Galvanismus (der die Muskelfaser zur Contraktion reizt) nicht einwirkt, während die Kälte und mechanische Irritation ihren Effekt äussern, nur nicht plötzlich, sondern so, dass die Contraktion langsam beginnt, erst nach längerer Zeit (in den Gefässen innerhalb 4—25 Minuten nach *Hastings*) ihre grösste Höhe erreicht und allmälig wieder nachlässt. An den Gefässen also, an welchen wir noch Spuren der Ringfaserhaut erkennen, müssen wir auch Contraktilität vermuthen, und dies ist bis zu den grössern Capillargefässen hin der Fall (s. diese). — Vermöge ihrer Contraktilität behaupten die Gefässe während des Lebens einen continuirlichen und mittlern Grad der Zusammenziehung (Spannung, *tonus*), der von äussern Einflüssen erhöht und vermindert werden kann und unter dem Einflusse des Nervensystems steht, so dass die Erscheinungen im Gefässsysteme denen in den unwillkührlichen Muskeln sehr ähnlich sind. (Das Ausführlichere s. bei Kreislauf.)

B. Eigenschaften der besondern Gefässe.

I. *Arteriae*, Puls- oder Schlagadern.

Arterien im Allgemeinen.

Pulsadern sind diejenigen Blutgefässe, welche das Blut aus dem Herzen nach allen Theilen des Körpers leiten und, da sie zunächst den Druck des vom Herzen fortgepressten Blutes auszuhalten haben, mit weit dickern und elastischeren Wänden als alle übrigen Gefässe versehen sind, damit sie nicht widernatürlich ausgedehnt werden können. In Folge dieses Druckes werden ihre elastischen Wände bei jeder Zusammenziehung des Herzens in ihrer Länge und Breite ausgedehnt und bei der Ausdehnung desselben wegen ihrer Elasticität wieder auf den vorigen Zustand reducirt, sie pulsiren; deshalb werden sie Pulsadern genannt. — Die Arterien des grossen Kreislaufs liegen im Allgemeinen entfernter von der Oberfläche des Körpers in langen, zelligen Zwischenräumen, die von einer Lage von Weichtheilen bedeckt sind; an den Gelenken liegen sie an der Beugeseite; ihre Aeste lagern sich in die Räume, welche die Organe oder ihre Theilchen von einander trennen (wie zwischen die Fasern der Muskeln, Nerven, *acini* der Drüsen etc.).

a. **Bau der Arterien.** Sie zeichnen sich auf den ersten Blick durch die bedeutende Stärke ihrer Wände aus, welche, nach *Henle*, von der Dicke der Ringfaserhaut und von der elastischen Haut herrührt. Jener verdanken sie die gelblichweisse und grauweisse Farbe und die Eigenschaft, im entleerten Zustande nicht zusammenzufallen; von dieser rührt hauptsächlich ihre Elasticität her, welche so gross ist, dass sie selbst um $\frac{2}{3}$ ausgedehnt, sich wieder auf ihre frühere Länge zurückziehen. Die Längsfaserhaut fehlt den Arterien in der Regel, dagegen kommt die gestreifte oft in zahlreichen Lagen vor, deren Fasern alsdann einander kreuzen. Gewöhnlich nahm man bis jetzt an, dass die Wände der Pulsadern aus 3 concentrisch in einander eingeschlossenen Häuten beständen, von denen die äussere *(tunica cellulosa)* und innere *(tunica vasorum communis)* auch den andern Gefässen zukämen, und nur in mancher Hinsicht von diesen abwichen, die

mittelste, *tunica elastica*, dagegen eine den Arterien eigenthümliche sei und diese von den Venen und Lymphgefässen auszeichne. Diese mittlere oder elastische Haut ist nun aber *Henle's* Ringfaserhaut (s. S. 464) und die eigentlich elastische wurde stets in Verbindung mit dem Zellgewebe, welches sie äusserlich umgiebt, als *tunica externa s. adventitia* beschrieben (bei der Unterbindung der Arterien zerreisst die erstere und letztere bleibt ganz). Die Dicke der Arterienhäute nimmt von den Aesten gegen die Stämme hin zu, ist aber an den feinen Arterien relativ stärker, als an den grössern. Die Arterien der Schädelhöhle haben verhältnissmässig die dünnsten Wände. Machen Gefässe einen Bogen, so ist der convexe Theil desselben stärker. Von den 3 Arterienhäuten führt man an:

Pulsadern im Allgemeinen.

1) *Tunica intima*, innere oder allgemeine Gefässhaut (s. S. 462), ist in den Arterien brüchiger, weniger ausdehnbar und lässt sich (mit der Ringfaserhaut) leicht durch einen um die Arterie gelegten Faden durchschneiden, während die äussere (und elastische) Haut unverletzt bleibt. Der Länge nach ist sie fest und elastisch, dagegen in der Breite sehr leicht zerreissbar; in grossen Arterien ist sie nur $\frac{1}{40}'''$ — $\frac{1}{160}'''$ dick, aber trotz dem sehr dicht; in den kleinern Gefässen wird sie fester. In den Arterien der Eingeweide, des Herzens, bei alten Leuten und Kindern, im *ductus Botalli* ist sie röther, schlaff und runzlich, wesshalb sie *Monro* hier als *villosa* bezeichnet. Diese Haut bildet in den Arterien nur am Anfange der Aorta und Lungenarterie 3 halbmondförmige Klappen, *valvulae semilunares*.

2) *Tunica media s. elastica s. fibrosa*, mittlere, elastische Arterienhaut, ist eine dicke, gelbe, sehr elastische, aber bei ihrer Dicke leicht zerreissbare, harte, trockene Haut, welche aus kreisförmigen, gelben, elastischen, platten Faserbündeln (von $\frac{1}{25}$—$\frac{1}{30}$ P. L.) besteht, deren elastische Fasern parallel neben einander liegen und nur durch sparsames Zellgewebe mit einander zusammenhängen. Diese bandartigen, platten Faserbündel, welche sich schräg, bogenförmig und spiralförmig, nicht ringförmig um die innere Haut herumschlagen, bilden concentrische, über einander liegende Schichten, die man sehr leicht in beliebig viele Lagen zertheilen kann. Ihre innern Schichten sind fester und gedrängter, als die äussern; ihre Dicke ist nicht überall gleich, vorzüglich ist sie an den grössern Stämmen, an den Theilungsstellen und an der convexen Seite der Biegungen bedeutend. Die absolute Dicke vermindert sich vom Herzen aus abwärts bedeutend, wird aber in den kleinen Arterien relativ grösser, wo diese Haut auch röther und irritabler ist. An Arterien von ungefähr $\frac{1}{5}'''$ Dm. ist sie nicht mehr zu erkennen.

Bau der Arterien.

Unterschiede zwischen der elastischen Arterienhaut und Muskelfaser. Diese Haut ist härter, trockner, fester, brüchiger, weit elastischer und weniger blutreich als Muskelsubstanz; sie fault schwer; giebt durch Kochen Leim, aber kein Osmazom; Essigsäure verändert sie wenig, dagegen ist sie in Mineralsäuren sehr leicht auflöslich, doch wird die Auflösung nicht von Alcali, noch von Cyaneisenkalium gefällt. Die stärksten galvanischen und elektrischen, so wie mechanischen Reize erregen keine Spur von Contraktion in ihr.

Purkinje und *Räuschel*, welche das Abgeben von Aesten bei den elastischen Primitivfasern läugnen und innerhalb dieser Fasern das Rudiment eines Kanales vermuthen, fanden, dass in der mittlern Haut der meisten Arterien nach innen zu die Längsfasern, nach aussen die Querfasern vorwalten; an der Aorta ist der Verlauf mehr spiralig. Die mittlere Haut der grössten Arterien liess sich bis zu 44 Schichten zertheilen; die kleinen Arterien haben nur 2 Lagen. Diese Schichten sind durch dünne Lagen Zellgewebe verbunden.

Der Nutzen, welchen diese Haut — oder nach *Henle's* Entdeckungen hauptsächlich die hier starke Ringfaserhaut — den Arterien gewährt, ist folgender: *a)* zunächst giebt sie ihnen ihre Dicke und Stärke, welche sie fähig macht, dem Drucke sowohl des aus dem Herzen in sie gedrückten Blutes, als des von aussen auf sie wirkenden zu widerstehen. *b)* Sie ist die Ursache, dass durchschnittene und entleerte Arterien nicht zusammenfallen; *c)* mittels ihrer Elasticität können sich diese der grössern oder geringern Blutmenge anpassen, und sie bewirkt *d)* durch ihren beständigen Gegendruck, dass das Blut nicht bloss absatzweise, sondern ununterbrochen vorwärts gedrückt wird. — Diese der mittlern Haut zukommende Elasticität ist eine rein physikalische Eigenschaft, vermöge welcher sie sich nur zusammenzieht, wenn sie vorher ausgedehnt wurde und die Ursache der Ausdehnung aufhört. Die eigentliche Wirksamkeit der wirklich elastischen Arterienhaut ist aber wohl die, dass sie die lebendige Contraktilität der Ringfaserhaut unterstützt und bei den Arterien hauptsächlich in der Länge und der Längsausdehnung derselben bei der Systole des Herzens entgegen zu wirken scheint, was um so nöthiger ist, da contraktile Längsfasern entweder nicht vorhanden oder nur sehr schwach sind. — *Winn*, der die Bemerkung machte, dass Kautschouk die Eigenschaft besitzt, bei rascher Ausdehnung Wärme zu entbinden, hat dasselbe Phänomen auch bei der Ausdehnung der mittlern Arterienhaut gefunden (wobei die Wärme um 2° stieg). Er schliesst daraus, dass die thierische Wärme zum Theil von dieser Ausdehnung abzuleiten sei.

Pulsadern im Allgemeinen.

3) *Tunica externa s. cellulosa*, äussere Haut der Arterien, ist dicker und stärker, als die der Venen, und besitzt zahlreichere ernährende Gefässe, wesshalb ihr auch mehr Lebenseigenschaften zukommen. Nach *Schwann* und *Eulenburg* finden sich in ihr auch elastische Fasern, die entweder gerade oder in Bogen verlaufen, theils einzeln, theils membranartig verbunden liegen. Auch *Purkinje* und *Räuschel* fanden sie.

b. **Unterschiede der Arterien** von den **Venen.** Ausser dass die Arterien *a)* das Blut vom Herzen zu den einzelnen Theilen des Körpers hinschaffen und *b)* wegen der grössern Mächtigkeit der Ringfaserhaut und der elastischen Haut weit dickere Wände besitzen, unterscheiden sie sich von den Venen auch noch dadurch: *c)* dass sie, die *art. pulmonalis* ausgenommen, hellrothes, sauerstoffreicheres und nahrhafteres Blut (arterielles) enthalten; *d)* dass ihre innere Haut, ausser den halbmondförmigen Klappen an ihren Ursprüngen, keine Klappen weiter bildet; *e)* dass sie, im Vergleich zu den Venen, enger, weniger zahlreich sind und mehr entfernt von der Oberfläche des Körpers laufen. — Ihre grössern Stämme und Zweige liegen nämlich in der Tiefe zwischen andern Theilen geschützt, damit sie nicht so leicht einer Verwundung ausgesetzt sind, welche wegen der Steifheit ihrer Wände, vermöge welcher sie offen stehen bleiben und nicht wie die Venen zusammenfallen, leicht eine lebensgefährliche Blutung nach sich ziehen könnte. — Anastomosen finden sich bei den Arterien seltener zwischen den grössern Aesten als bei den Venen, indess kommen sie sehr häufig zwischen den kleinern Zweigen vor.

c. **Kräfte der Arterien** (s. vorher bei Contraktilität der Gefässe). Es ist nicht leicht, durch die Erscheinungen, welche die Arterien darbieten, die verschiedenen ihnen zum Grunde liegenden Kräfte richtig zu unterscheiden, alle haben indess vorzüglich in der elastischen und Zellhaut (?) oder hauptsächlich in der Ringfaserhaut ihren Sitz. Aus sorgfältigen Beobachtungen geht hervor, dass die Arterien nicht wie die Muskeln das Vermögen besitzen, sich durch eine ihnen beiwohnende lebendige Kraft in Folge von Reizung durch Galvanismus plötzlich zusammenzuziehen, so dass man ihre Verengerung und Erweiterung, ihre Verkürzung und Verlängerung sehen könnte. Allein für leblose Röhren können sie durchaus nicht gehalten werden, denn betrachtet man ihren Bau, ihre zahlreichen ernährenden Gefässe und Nerven, sieht man den Erfolg ihrer Wirkung an, dann muss man auf eine eigenthümliche lebendige Bewegungskraft schliessen, auch wenn man viele Zustände andern todten Kräften zuschreiben wollte. Man kann wohl behaupten, dass in den Arterien verschiedene Bewegungskräfte vereint sind, nämlich: 1) die auch der leblosen Materie zukommende Elasticität und 2) eine lebendige Kraft, allmälig ihren Durchmesser zu verändern (Contraktilität), so dass man den Akt der Bewegung nicht sieht, wohl aber den Effekt. Oft ist es schwer zu bestimmen, in welchem Grade die Veränderung des Durchmessers mehr von der Elasticität, oder von der lebendigen Kraft abhänge. Eben so schwer liess sich früher bestimmen, in welcher Haut der Arterienwand die Lebensbewegung ihren Sitz habe; man nahm die äussere als Sitz der Contraktilität an, da diese unter den Häuten der Arterie die grösste organische Dignität besass und die kleinern Zweige, wo die elastische Haut fast verschwunden ist, reizbarer schienen; allein nach *Henle's* Entdeckung der Ringfaserhaut (s. S. 464) kann keiner andern als dieser das lebendige Bewegungsvermögen der Gefässe (nicht blos der Arterien) zugeschrieben werden. Die Elasticität kommt natürlich nur der elastischen Haut der Arterien zu. (Das Ausführlichere über die Physiologie der Arterien s. bei Kreislauf, hinter der Angiologie). Vermöge der

Elasticität u. Contraktilität der Arterien.

a) Elasticität ziehen sich die Arterien zusammen, wenn sie vorher ausgedehnt wurden, und verkürzen sich nach vorausgegangener Verlängerung. Dieser blossen Federkraft, welche den Arterien bleibt, so lange sie nicht in Fäulniss oder durch Austrocknen in Starrheit übergegangen sind, kann man zuschreiben: die Entleerung und Zusammenziehung der Arterien nach dem Tode, die bei verknöcherten Arterien nicht eintritt; — ihre Verengerung während des Lebens, sobald sie weniger Blut enthalten; — dass sie nach der Unterbindung das Blut doch noch in ihre Zweige treiben; — dass eine doppelt unterbundene Arterie ihr Blut, selbst in einem Strahle, ergiesst, wenn sie angestochen wird, und sich dabei verengert; — dass sich durchschnittene Arterien zurück- und zusammenziehen.

b) Die lebendige Kraft der Arterien, sich allmälig zu verengern (und zu erweitern), welche unter dem Einflusse des Nervensystems steht und mit dem Tode erlischt, lässt sich durch die Beschleunigung und Verlangsamung des Blutlaufs, so wie durch die Vermehrung und Verminderung der Blutmenge an einzelnen Stellen des Körpers bei gewissen Umständen beweisen. So werden durch Gemüthsbewegungen, Scham, Geschlechtstrieb u. s. w. Arterien nur an einzelnen Stellen ausgedehnt oder zusammengezogen, ohne dass die Herzbewegung dabei verändert würde. So zeigen Arterien bei

pathologischen Zuständen oft einen von dem Herzschlage verschiedenen Puls und beim Tode hören einige Arterien schon auf zu schlagen, während das Herz sich noch zusammenzieht.

Haargefässe.

Die übrigen den Arterien noch zukommenden Lebenseigenschaften sind dieselben anderer Theile, welche Gefässe und Nerven besitzen, was sich vorzüglich bei Verletzung derselben und der darauf folgenden Entzündung und ihren Ausgängen zeigt. Empfindlichkeit kommt ihnen im gesunden Zustande gar nicht, und im kranken nur in sehr geringem Grade zu.

II. Haargefässe, *vasa capillaria.*

Die feinsten, äusserst dünnen, durchsichtigen Blutgefässe, welche die letzten Endchen der Arterien mit den ersten Anfängen der Venen vereinigen, also den Uebergang des Blutes aus jenen in diese vermitteln, werden ihrer Feinheit wegen Haargefässe genannt und sind der physiologisch wichtigste Theil der Blutgefässe, da durch sie der Stoffwechsel besorgt wird. — Sie bilden ein gleichförmiges continuirliches Netz in allen organisirten Theilen (nur die einfachen Gewebe sind auszunehmen; s. S. 74), in dessen ziemlich gleich grossen und ähnlich begränzten Maschen gewissermaassen die Substanz der Gewebe (nicht gerade die primitiven Kugeln oder Fasern) liegt; sie haben das Eigenthümliche, dass sie einen gleichen Durchmesser behalten und nicht mehr wie die Arterien und Venen dünnere Zweige abgeben. Da wo sich also Capillargefässe wieder in zunehmenden Zweigen sammeln, gehen allmälig Arterienenden oder Venenanfänge aus ihnen hervor. Doch lässt sich die Gränze, wo die Arterien aufhören Arterien zu sein und wo die feinsten Venen in diesem Netze anfangen, nicht bestimmt angeben, da der Uebergang ganz allmälig geschieht und auch das Blut in den Capillargefässen kein Merkmal abgiebt. Denn dieses fliesst in ihnen nur in einzelnen oder doch nur wenigen über einander liegenden Kügelchen und hat deshalb eine blasse, kaum erkennbare Farbe; ja Einige behaupten, dass selbst für manche Haargefässe (in den durchsichtigen Theilen des Auges) die Blutkörperchen noch zu gross wären und deshalb nur Serum *(vasa serosa)* hindurch fliessen könnte, was aber nicht der Fall ist, denn die feinsten sind noch weit genug, um ein Blutkörperchen nach dem andern durchzulassen. Da ausserdem das Blut in den Capillargefässen des Körpers aus dem hellrothen nach und nach in das dunkelrothe übergeht und in denen der Lunge seine dunkelrothe Farbe allmälig in eine hellrothe verwandelt, so muss es Stellen in diesem Gefässnetz geben, wo das Blut weder hell- noch dunkelroth sieht und welche man daher weder für Arterien noch Venen erklären kann. Das Capillarsystem bildet demnach gewissermaassen ein indifferentes Reservoir, aus welchem die Elementartheile schöpfen und innerhalb dessen das Blut sich umwandelt. Da es ebenso feine Arterien- und Venenendchen, wie wirkliche Uebergangsgefässe giebt, so theilen Einige die Capillargefässe in: Arteriennetze (oder arteriöse Capillargefässe), Venennetze (venöse Haargefässe) und Uebergangsnetze; *Berres* nennt die beiden erstern Capillargefässe, die letztern intermediäre *(vasa intermedia s. aequatoria).*

Vasa serosa.

a. **Bau der Capillargefässe.** Man ist längere Zeit darüber ungewiss gewesen, ob die Capillargefässe Wände besässen und glaubte, dass sich das Blut nur Wege in der Substanz ausgehöhlt hätte. Allein sie besitzen häutige Wände,

Bau der Haargefässe.

die von der *tunica vasorum communis* gebildet sind und an denen man selbst abwechselnde Längen- und Querfaserschichten bemerkt haben will. Einige wollen sich die Wände nur als dichtere Gränze der Substanz, nicht aber als selbstständige Membranen denken. Die Capillargefässe verschiedener Theile sind eben so verschieden im Baue wie in der Weite; die feinsten und einfachsten kommen in den Nervengebilden und in den Muskeln vor. Nach *Henle* sind *a)* die feinsten Capillargefässe ganz gleichartige oder sehr feinkörnige, helle und mit mässig blassen Contouren versehene Streifen von 0,002''' Breite, deren Wände eine völlig strukturlose Haut (primäre), ohne alle Fasern oder Streifen, sind. Sehr charakteristisch sind für diese Röhren Körperchen, welche durch Essigsäure unverändert bleiben, über die Wände hervorragen, zum Theil frei, nur äusserlich denselben aufliegend, zum Theil, wie es scheint, in der Substanz der Wand eingeschlossen. Die meisten dieser Körperchen haben die Gestalt und Grösse der gewöhnlichen Zellenkerne (von 0,0026''' Dm.), auch die eigenthümlichen Kernkörperchen derselben; sie sind bald rund, bald oval (blos 0,0042''' lang); einige kleinere sehen wie eingeschrumpft aus und sind etwas dunkler und gelblich. An den feinern Gefässen sieht man die Kerne gewöhnlich nur in einfacher Reihe und zwar in ziemlich regelmässigen Abständen von 0,004—0,0012''', mitunter auch ganz dicht hinter einander; stellenweise liegen sie alternirend an beiden Seiten, an andern Stellen an derselben Seite hintereinander. An den Theilungsstellen der Capillargefässe findet sich sehr oft ein Zellenkern in dem Winkel, den beide aus einander tretende Röhren bilden. Die ovalen Kerne sind mit ihrem längsten Durchmesser der Längenaxe des Gefässes parallel, selten etwas schief gegen dieselbe geneigt. — *b)* Bei etwas grössern Capillargefässen (deren Dm. 0,005''' überschreitet) kommt diese einfache Struktur nicht vor. An Gefässen von 0,0054''' Dm. sah Vf. schon 3—4 längsovale Kerne in gleicher Höhe neben einander im Umfange des Gefässes; von da an beginnt nun die Bildung neuer Schichten nach 2 Seiten hin. Nach innen von der betrachteten primären Haut tritt eine einfache Lage von Zellenkernen auf, welche durch ihre Blässe und constant runde Form ausgezeichnet sind; sie liegen etwas dichter zusammen und es scheint eine continuirliche dünne Membran der Träger derselben zu sein. Diese Zellenschicht ist das Epithelium der Gefässe. Von aussen lagert sich um die primäre Haut (d. i. die spätere Längsfaserhaut) eine Schicht aus querovalen Kernen, die nur anfangs noch mit Kernkörperchen versehen sind und wenigstens den halben Umfang des Gefässes einnehmen. Die längeren u. schmäleren derselben sind dunkler, körniger, oft an beiden Enden zugespitzt oder in kurze, spitze Fortsätze ausgezogen. Sobald diese äussere Schicht (die spätere Ringfaserhaut) auftritt, erscheinen auch auf der primären Haut statt der ursprünglichen Zellenkerne Körperchen, welche den querovalen der äussern Schicht gleichen, nur dass sie längsoval (nach der Längenaxe des Gefässes) sind. Dabei rücken sie einander näher und einzelne krümmen sich halbmondförmig. Von nun an (bei Gefässen von 0,01—0,02''' Dm.) wird der Bau complicirter (s. vorher S. 469). An Gefässen bis zu 0,01—0,02''' Dm. konnte *Henle* aber noch keine constanten Verschiedenheiten auffinden, wonach eine Unterscheidung derselben in arterielle und venöse möglich wäre. — Die Haargefässe sind die feinsten Kanäle des Körpers (doch sind die Primitivfasern der Muskeln und Nerven 5—6 Mal feiner); ihre Weite ist dem Durchmesser der Blutkügelchen angemessen, und variirt von $\frac{1}{300}$—$\frac{1}{160}$''', im Durchschnitte ist ihr Dm. am häufigsten $\frac{1}{200}$'''; die feinsten hat man im Gehirne beobachtet (von 0,0028—0,0023''' Dm.); die grössten kommen im Knochenmarke vor, wo schon Gefässe von 0,010''' zur Bildung capillarer Netze zusammen treten.

Häute der Capillargefässwände nach *Henle*.

b. **Verschiedenheiten der Capillargefässnetze.** In den Haargefässnetzen lassen sich eigenthümliche Form- und Bildungscharaktere unterscheiden, durch welche man verwandte Organentheile zu erkennen vermag. Im Allgemeinen ist zwar die Form derselben einfach und stellt entweder Maschen oder Schlingen dar, aber diese variiren in Gestalt und Grösse nach den verschiedenen Theilen und sind mit verschieden gestalteten Verbindungen der feinsten Arterien und Venen untermischt. — Die verschiedene Form der Capillargefässnetze hängt (nach *Henle*) ab: *a)* von dem Kaliber der Röhren, welches sich wieder nach dem Durchmesser der Blutkörperchen richtet (s. vorher); *b)* von dem Durchmesser der Zwischenräume (Maschen) zwischen denselben, der sich nach der Anfüllung der Röhren richtet. Je gefüllter diese und je grösser der Blutverbrauch, um so enger erscheinen die Maschen (am engsten sind sie in den Lungen,

Haargefässnetze.

wo sie fast durchgängig feiner als die Gefässe sind, in den Drüsen der Cutis und den Schleimhäuten und in Organen, welche wachsen; am weitesten sind sie in den Nerven, den fibrösen und serösen Theilen etc.). *c)* Von der Form der Räume (Maschen), welche die Röhren begränzen und die sich entweder der rundlichen oder der gestreckten nähert.

Haargefässe.

Sömmerring bemerkte, dass die Verzweigung in den Dünndärmen einem unbelaubten Bäumchen, in der Placenta einem Quaestchen, in der Milz einem Sprengwedel, in den Muskeln einem Reiserbündel, in der Zunge einem Pinsel, in der Leber einem Sterne, im Hoden einer Haarlocke und in der Riechhaut einem Gitter ähnlich sei. Die dichtesten Netze mit den feinsten Maschen finden sich in den Lungen, der Chorioidea, Leber, den Nieren, der Schleim- und Lederhaut.

Arnold nimmt folgende Formen der von den feinsten Zweigen der Arterien gebildeten Netze an: 1) die geradlinige, wie in den Muskeln; — 2) die wellenförmige, im Zellgewebe; — 3) die schlingenartige, in Sinnesorganen; — 4) die maschenartige, in Faserhäuten; — 5) die winklige, in Nerven; — 6) die ästige, im Netz und Gekröse; — 7) die quastenförmige, im Mutterkuchen und in Drüsen; — 8) die knäuelförmige, ebenfalls in Drüsen; — 9) die pinselartige, in der Zunge; — 10) die sternförmige, in der Leber.

Berres theilt die arteriösen Capillargeflechte in folgende ein: 1) das geschlängelte Geflecht, *plexus undulatus*, gebildet von geschlängelten, wellenförmigen Zweigelchen, (im Zellgewebe, *plex. choroid. lateral.*); — 2) schlingenförmiges Gefl., *plex. ansatus;* grössere Zweige geben mit einander anastomosirende Zweigelchen, bald unter rechten, bald unter spitzen Winkeln ab; verschiedene dieser Netze liegen dicht über einander (an den Finger- und Zehenspitzen unter den Nägeln, an der Nasen-, Mund-, Zungen-, Lippen- und Scheidenschleimhaut, in den Geschmackswärzchen, Darmzotten, *process. ciliares); —* 3) lineales Gefl., *plex. linealis;* parallele, hier und da durch Zwischenästchen verbundene Netze (in den Muskeln, der Chorioidea, *corp. ciliare, iris); —* 4) spitzwinkliges Längengeflecht, *plex. longitudinalis angulo acuto ornatus*, eine Modification des vorigen, indem die Längenzweige unter spitzigen Winkeln durch die Verbindungszweige verbunden sind (in den Nerven, der *retina*, *subst. cortical.* des Gehirns); — 5) baumzweigähnliches Gefl., *plex. dendriticus* (in den serösen Häuten); — 6) Längenmaschengeflecht, *plex. maculoso-longitudinalis* (im fibrösen Systeme); — 7) Maschengeflecht, *plex. maculosus*, ist das am weitesten verbreitete, selbstständige, neutral zwischen Arterien und Venen befindliche, das eigentliche Capillargefässsystem; ist etwas enger als die Blutkügelchen; — 8) excentrisches Gefl., *plex. excentricus* (in den Drüsen), ist pinselförmig (in der Milz und Placenta), dendritisch (in den Speicheldrüsen und der Leber), gegabelt (in den Nebennieren), sternförmig (in den Nieren).

Capillargefässnetze.

Henle unterscheidet 2 Hauptformen, die mit rundlichen und gestreckten Maschen, zwischen denen eine 3. Form liegt, die von beiden einen ziemlich gleichen Theil hat. Die rundlichen Maschen sind die gewöhnlichsten, namentlich in den Theilen, welche ein sehr dichtes Capillarnetz haben, wie die Lungen, Drüsen, *membrana Ruyschiana*, Lederhaut und viele Schleimhäute. Die kreisförmige Gestalt der Maschen, welche die Grundform ist, zeigt indess manche Unregelmässigkeiten, indem sie sich einerseits zu schmalen Spältchen reduciren, andererseits einer winklichen, quadratischen oder polygonalen Form nähern. — Gestreckte Maschen sind diejenigen, in welchen mit einer gewissen Gleichförmigkeit der eine Durchmesser (Längsdurchmesser) den andern (Querdurchmesser) bedeutend überwiegt. Sie kommen in allen Theilen vor, wo die Capillarnetze feine Röhren oder Faserbündel umspinnen, am auffallendsten zwischen Muskeln und Nerven, wo die Maschen die Form eines Oblongum haben, dessen schmälste Seite oft nur den 10ten Theil der langen, der Längenaxe der Fasern parallel liegenden, ausmacht. — Beide Arten von Maschen, die runden wie die gestreckten, erhalten wieder, bei einiger Grösse, ein verschiedenes Ansehen, je nachdem die begrenzenden Röhrchen gerade (wie in den Nerven, Muskeln, Seh[illegible] in den Häuten, dem Zellgewebe, der Fetthau[illegible] Maschen bilden die schlingenf[illegible]apillen). — Die 3te, zwischen beiden vorigen mitten inne stehende Form, bildet ein unregelmässiges Netz mit runden, gestreckten, drei-, viereckigen und polygonal begrenzten Maschen, welches in den minder gefässreichen Theilen und zwischen Röhren von grösserem Kaliber (in der Beinhaut, dem interstitiellen Zellgewebe) vorkommt.

Krause nimmt folgende Capillargefässnetze an: 1) Schlingennetze; indem ein Capillargefäss eine Strecke in einer gewissen Richtung läuft, sich kurz umbiegt u. in derselben Richtung zurückkehrt, entsteht eine Schlinge, deren dasselbe Gefäss nach einander mehrere bildet. — 2) Schlingenbüschel; indem mehrere Schlingen eng beisammen liegen, bilden sie kegelförmige oder pyramidale Büschel, oder — 3) Schlingenknäuel, knäuelförmig zusammengerückte Ballen. — 4) Bogenförmige Maschennetze. — 5) Irregulär gitterförmige Maschennetze. — 6) Länglich gitterförmige Maschennetze. — 7) Schlingenmaschennetze.

Die Menge der Capillargefässe ist eben so wie die Form ihrer Netze und ihrer Grösse nicht überall gleich, denn in manchen Theilen liegt zwischen grossen Maschen viel Substanz, in andern enthalten dichte Netze nur wenig davon zwischen sich. Von der grössern oder geringern Menge dieser Gefässe hängen viele, sowohl physikalische wie Lebenseigenschaften der Theile ab. Diejenigen Organe zeichnen sich hauptsächlich durch Reichthum an Haargefässen aus, welche viel Blut erhalten, das nicht nur zu ihrer Ernährung, sondern auch zur Bereitung und Absonderung gewisser Säfte verwendet wird, wie die Schleim- und Lederhaut. Hier haben die

Haargefässe. Haargefässnetze auch eine ganz andere Gestalt, als in den Theilen, in welchen das Blut nur zur Ernährung der Substanz dient.

c. **Funktion der Haargefässe.** Durch diese sehr engen, aber ungemein zahlreichen Röhrchen, welche nicht nur das Innere aller Organe durchweben, sondern sich auch dicht unter der Oberfläche derselben verbreiten, kann das Blut nur langsam und in kleinen Strömchen oder nur in einzelnen Kügelchen dringen und es muss deshalb dicht an ihren dünnen Wänden hingeführt werden. Durch diese Einrichtung und ihre netzförmige Verbreitung, vermöge welcher das Blut sich lange in den Organen aufzuhalten genöthigt ist, hat es Gelegenheit, längere Zeit in innige Berührung mit den Geweben derselben zu treten. Und dieses geschieht, indem während des Lebens dünne aus dem Blute abgesetzte Flüssigkeiten (mittels Exosmose) durch die Wände der Haargefässe, sowohl in die Substanz als an die Oberfläche der Organe dringen, oder umgekehrt (mittels Endosmose) auch Stoffe von aussen eintreten. Die ernährenden Bestandtheile des Blutes treten als Bildungsflüssigkeit (s. S. 61) mittels Exosmose durch die Wände der Capillargefässe und infiltriren sich eine Strecke weit in das Parenchym der Organe, um so weiter, je weniger sie von den zunächst gelegenen verändert werden (Aehnliches zeigt sich auf Wiesen, die zur bessern Cultur mit einem Systeme von Bächen künstlich durchzogen werden). Am kräftigsten muss das Wachsthum am Umfange der Röhren sein, und

Funktion der Capillargefässe.

so lange eine Vermehrung der Substanz statt findet, bildet sich die neue um oder über den Gefässen und drängt die reifere nach aussen. (Das Weitere s. bei Kreislauf, Ernährung, Absonderung und Aufsaugung; hinter der Angiologie.) Es tritt also dieses Gefässsystem mit den organischen Substanzen und mit der Aussenwelt in Wechselwirkung und hier geschieht der Umtausch der Stoffe, die Ernährung, Ausscheidung und Aneignung zum Leben. Es versteht sich, dass, so wie die Vertheilung dieser Gefässe und die Form ihrer Netze an verschiedenen Stellen etwas Eigenthümliches und Charakteristisches haben, auch die von ihnen ausgeschiedenen Stoffe nach ihrer und der Bestimmung der Organe, in welchen sie abgesetzt werden, sich verschieden verhalten müssen, Die aufgeführten Funktionen der Haargefässe stehen natürlich unter dem Einflusse der Nerven (vegetative), durch welche das Blut in ihnen verwandelt und zur Ernährung, Absonderung u. s. w. verbraucht wird. Die veränderte Lebensthätigkeit dieser muss also auf die Funktionen jener bedeutende Einwirkung haben,

Auf welche Art etwas aus diesen feinen Gefässchen austreten oder in sie eindringen kann, hat man lange vergeblich zu erforschen gesucht. Einige nahmen in den Wänden unsichtbare Poren an, denen Manche noch die besondere Fähigkeit zutheilten, sich erweitern oder verengern zu können, zugleich mit einem lebendigen Einflusse auf die Substanzen, welche sie herein- oder herauslassen wollten. Andere vermutheten, dass von den Haargefässen noch kleinere Röhrchen ausgingen, *vasa*
sollten. Allein das [illegible]de Gefässe, welche mit offenen Enden aufhören
Injektionen ist, dass die Capillargefässe nur [illegible]schen Beobachtungen und der feinsten
sind und dass keine andere Art von Gefässen [illegible] Arterien in die Venen
keine feinsten Gefässenden giebt. Ferner aus ihnen entspringt, dass es also
dass dieses Ein- und Austreten von Flüssigkeiten weit mehr ein physikalischer als zeigten auch *Dutrochet* und *Magendie*,
Lebensakt und mehr der Imbibition, Endosmose und Exosmose (s. S. 12) zuzuschreiben sei, als feinen, unsichtbaren, mit tiefer Einsicht oder Wahlinstinkte begabten Mündungen der Capillargefässe (wie *Haller*, *Albini* und *Bichat* annahmen).

III. *Venae*, Blutadern.

Venen werden diejenigen blutführenden Gefässe genannt, welche das durch die Arterien in alle Theile des Körpers geleitete Blut aus diesen zu den Vorhöfen des Herzens zurückführen. Sie hängen durch die Capillargefässe unmittelbar mit den letzten, feinsten Endchen der Arterien zusammen und nehmen ihren Ursprung, wenn wir dem Laufe des Blutes folgen, vom Herzen entfernt, aus dem Capillargefässnetze der

Organe, als kleine, netzförmig anastomosirende Gefässchen (Venenwurzeln), die nach und nach zu grössern und wenigern Zweigen zusammenfliessen, welche endlich durch öftere Vereinigungen nur einige wenige grosse Venenstämme bilden. Verfolgen wir also die Venen vom Herzen aus, so bieten sie denselben Charakter der Verzweigung wie die Arterien dar, nur dass das Blut in ihnen einen umgekehrten Lauf hat und aus den kleinern in die grössern Zweige fliesst. Es bilden aber ebenfalls die kleinern, in einen grössern Ast zusammenstossenden Zweige zusammengenommen eine weitere Höhle, als die des grössern Astes ist, und deshalb muss das Blut in den kleinern Venen langsamer fliessen, in den grössern aber desto geschwinder, je mehr Zweige zu ihrer Bildung zusammengetreten sind. Da die Wände der Venen den durch die Zusammenziehung des Herzens verursachten Druck des Blutes nicht unmittelbar auszuhalten haben, so sind dieselben weit dünner als die der Arterien und es fehlt ihnen die elastische Haut.

Blutadern im Allgemeinen.

a. **Bau der Venen.** Die Venen besitzen weit dünnhäutigere, schlaffere, ausdehnbarere und durchsichtigere Wände, als die Arterien, weshalb sie, wenn sie leer sind, zusammenfallen und auch sehr leicht durch äussere Kraft zusammengedrückt werden können. Die Wände der meisten Venen bestehen nach früheren Untersuchungen nur aus zwei in einander eingeschlossenen Häuten, aus einer äussern (zelligen) und einer innern (allgemeinen Gefässhaut); an den grössern Venenstämmen zeigt sich dann noch eine mittlere (Faserhaut). Nach *Henle* ist aber die Ringfaserhaut weit dünner als an den Arterien und hat statt der eigenthümlich granulirten Fasern entweder durchaus oder wenigstens in ihrem grössern, äusserlich gelegenen Theile Bündel von Zellgewebe, welche von den längslaufenden weniger bestimmt geschieden und oft von denselben durchzogen sind. Man kann dieses Zellgewebe als contraktiles bezeichnen. An den grossen Venenstämmen in der Nähe des Herzens wird es durch wahres Muskelgewebe ersetzt, welches an der *ven. cava superior* bis zum Schlüsselbeine, an der *ven. cava inferior* bis zum Zwerchfelle, und an den *vv. pulmonales* bis zur Theilung der Stämme in ihre Aeste verfolgt werden kann. Die geringere Mächtigkeit und die eigenthümliche Struktur dieser contraktilen Zellgewebshaut, die der mittlern und nicht der äussern Arterienhaut entspricht, ist Schuld, dass die Venen leichter zusammenfallen; auf dem Mangel der elastischen Haut beruht ihre geringe Elasticität. Die Längsfaserhaut wird in den grössern Venen nicht leicht vermisst; die gestreifte Haut kommt in stärkern und schwächern Lagen vor; das Epithelium ist ebenfalls vorhanden. Eine Eigenthümlichkeit mancher Venen beruht in der Anwesenheit von Klappen. — Von den früher angenommenen Venenhäuten führte man Folgendes an:

Bau der Venen.

1) *Tunica cellulosa*, äussere Haut, Zellhaut (s. S. 462), ist dieselbe wie an den Arterien, nur weniger dick und dicht, schlaffer und leichter zerreissbar. Nicht überall an den Venen findet sie sich; sie fehlt da, wo diese von steifen, unnachgiebigen Wänden umgeben sind, wie zwischen den Platten der harten Hirnhaut *(sinus durae matris)*, in Knochenkanälen, in den Zellkörpern des Penis. Auch in ihr hat man neuerlich elastische Fasern gefunden.

2) *Tunica fibrosa*, mittlere Haut, Faserhaut, welche nach *Henle*, wie vorher gesagt wurde, ebenfalls von der Ringfaserhaut, nebst einer Lage von contraktilem Zellgewebe, gebildet wird und sehr gefässreich ist (desshalb häufiger Entzündung der Venen), ist sehr dünn und locker, und besteht aus eigenthümlichen, zartern, weichern, röthlichern, ausdehnbarern und weniger leicht zerreissbaren Fasern, als die elastische Haut der Arterien. Die Fasern, welche fast nur longitudinal verlaufen und nur, wo sie dicht an die innere Haut gränzen, eine etwas quere Richtung nehmen, sind platt, nicht ästig (wie die elastischen Fasern), im Zickzack gebogen und schon nach kurzem Kochen Leim gebend; man hat sie für Muskelfasern erklären wollen. *Rüuschel* fand wirkliche Muskelfasern nur an der obern und untern Hohlvene und an der Lungenvene; bei allen dreien aber nur nahe am Herzen. *Valentin* nimmt eine mittlere Venenhaut an, welche aus eigenthümlichen, vielen Faserstoff enthaltenden muskulösen Fasern besteht, deren Bündel Netze bilden, meist vorherrschend longitudinal verlaufen, zwischen sich Zellgewebsfasern haben und den Venen die Eigenschaft verleihen, ihr Lumen sehr bedeutend und rasch zu verändern.

3) *Tunica interna*, innere Haut, wird von derselben allgemeinen Gefässhaut *(tunica vasorum communis)* gebildet, wie die innerste Haut der Arterien, nur dass sie in

Blutadern im Allgemeinen.

den Venen schlaffer, dünner, zarter, ausdehnbarer und weniger brüchig ist. Sie ist im Alter nicht so zur Verknöcherung geneigt und bildet in den meisten Venen halbmondförmige, taschenähnliche Falten, Klappen, *valvulae*. Auch da wo die äussere Haut, mit der sie übrigens sehr fest zusammenhängt, fehlt, kleidet sie die Höhlen, in welchen Venenblut fliesst, aus.

Die **Klappen, *valvulae venarum*,** Taschenventile, sind nach Einigen Falten (Duplicaturen) der innersten Gefässhaut, oder nach *Henle* aus Zellgewebe gebildete und mit Epithelium überzogene Fortsätze, welche in die Höhle der Venen hinein halbmondförmige Vorsprünge bilden, die den Taschen in Kutschen nicht unähnlich sind. Mit dem einen, convexen Rande hängen sie mit der Gefässwand zusammen, woselbst ein kleiner Wulst, Damm, *agger*, entsteht; der andere etwas ausgeschnittene und dickere Rand ragt frei in die Höhle der Vene hervor und ist stets gegen das Herz gerichtet; beide Ränder kommen in 2 Spitzen, *cornua*, zusammen. Zwischen der von diesen beiden Rändern begränzten Falte und der Venenwand bleibt eine sackförmige, taschenähnliche Vertiefung *(sinus)*, deren Oeffnung nach dem Herzen hin gerichtet ist, so dass das rückfliessende Blut diese erfüllt und das Lumen der Vene schliesst, während die Klappe von dem vorwärtsströmenden Blute an die Venenwand angedrückt wird. — An den grössern Klappen liegen (nach *Henle*) unter dem Epithelium Schichten von Fasern, wie die in der gestreiften Haut der Gefässe; übrigens bestehen die Klappen nur aus Zellgewebe, welches aber mit dem fibrösen Gewebe die vollkommenste Uebereinstimmung zeigt.

Venenklappen.

Die Klappen kommen nicht in allen Venen gleichmässig vor; sie finden sich nur an denjenigen Stellen, wo die Circulation durch die Schwere der Blutsäule oder durch Druck leicht gestört werden könnte. Sie fehlen deshalb in den Venen, welche in weichen, drüsigen Theilen oder in einer Höhle vor Drucke geschützt liegen. Dagegen sind sie in den Venen der untern Körperhälfte (mit Ausnahme der Venen der Unterleibseingeweide) und der Gliedmaassen sehr häufig und stark entwickelt. Am häufigsten findet man sie in den oberflächlichern Blutadern, in denen von mittlerer Grösse, und an spitzwinkligen Vereinigungen grösserer Zweige. In allen sehr kleinen Venen und Communicationszweigen fehlen sie, schon in denen von weniger als 1''' Dm. kommen sie sehr selten vor und sind fast unmerklich. — In kleineren Venen oder an Einmündungsstellen bestehen die Klappen meist nur aus 1 Tasche, dagegen findet man sie in den grössern Venen paarweise, einander gegenüberliegend; nur selten kommen 3 oder 4 neben einander vor. Da wo sich 2 Klappen vorfinden, sind sie in kleinen Venen länglich und schmal; einen flachen Vorsprung bilden sie, wenn blos eine Klappe vorhanden ist. — Ihre Grösse ist sehr verschieden; gewöhnlich verschliessen sie das Lumen der Vene ganz, was vorzüglich da der Fall ist, wo mehrere Klappen beisammen liegen, während einzelne es nur verengern.

Gefässe und Nerven erhalten die Wände der Venen zu ihrer Ernährung eben so wie die der Arterien, nur ist ihre Menge wegen ihrer geringen Dicke kleiner. Deshalb zeigen die Venen wahrscheinlich auch einen geringern Grad von Reizbarkeit und Lebensbewegung als die Arterien.

b. **Unterschiede der Venen von den Arterien.** Ausser durch die Texturverschiedenheiten und den entgegengesetzten Lauf des (dunkelrothen) Blutes in den Venen zeichnen sich dieselben noch in mancher Hinsicht von den Arterien aus. — 1) Die Venen sind weiter und zahlreicher. Obgleich sie fast alle mit den Arterien verlaufen, so ist ihre Anzahl doch deshalb grösser, weil neben 1 Arterie öfters 2 Venen liegen und weil man dicht unter der Haut im Zellgewebe, wo keine grössern Arterien zu finden sind, sehr viele und nicht unbedeutende Venen finden kann, d. s. Hautvenen, *venae subcutaneae s. superficiales*. — Hinsichtlich der Weite kann man annehmen, dass der Durchmesser aller Venen ungefähr noch einmal so gross ist, als der Dm. der Arterien; deshalb muss auch das Blut langsamer in ihnen, als in den Arterien fliessen. — 2) Die Communicationen zwischen den Venen sind weit häufiger und allgemeiner. Sie bilden vielfache Anastomosen, Geflechte und Netze, welche nicht nur zwischen den kleinern und oberflächlichern Zweigen, sondern auch bei den grössern und tiefen Stämmen vorkommen. Vorzüglich zahlreich sind die Venenanastomosen an den Stellen, wo der Lauf des Blutes leicht durch einen Druck gehemmt oder durch seine eigene Schwere behindert werden könnte. Dies findet vorzüglich statt: in der Haut und zwischen den Muskeln, hauptsächlich der Gliedmaassen. Wegen dieser Einrichtung kann der Blutlauf

in den Venen selbst bei sehr bedeutenden Hindernissen fortbestehen. Indessen verbinden sich die Venen an einigen Theilen auch deshalb so vielfach, um dieselben auszudehnen und zu erwärmen, z. B. an dem Penis, Uterus, den Muttertrompeten. Um den Mastdarm, Blasenhals und die Wurzel des Penis sind die Venenanastomosen so dicht, dass sie sich durch nichts als durch die Grösse von den engsten Capillargefässnetzen unterscheiden. — 3) Die Venen verlaufen in mehr gerader Richtung, wodurch der Lauf des Blutes in ihnen mehr begünstigt ist, was nothwendig wird, da die Zusammenziehung des Herzens weit weniger Einfluss auf die Fortschaffung des Blutes in ihnen hat, als in den Arterien. — 4) Die Mehrzahl der Venen liegt der Oberfläche näher. Dies zeigen vorzüglich die vielen und grossen Hautvenen der Extremitäten und die des Gehirns.

Blutadern im Allgemeinen.

c. **Lebenseigenschaften der Venen.** Die Blutadern scheinen, ebenso wie das in ihnen fliessende Blut weniger lebenskräftig ist, auch eine geringere Lebendigkeit zu besitzen. Denn ihre Wandungen sind dünner, schlaffer und mit ungleich weniger Nerven versehen als die der Arterien; ihre Fasern sind sparsam, undeutlich und fast nur longitudinale. Sie geben mehr nach und verengern sich weniger; oft sind sie nicht ganz mit Blut gefüllt oder selbst leer, ohne zusammengezogen zu sein. Indessen geht ihnen, da sie die Ringfaserhaut besitzen, Reizbarkeit und Bewegungskraft nicht ganz ab, doch besteht letztere ebenso wenig wie bei den Arterien in dem Vermögen, sich schnell und sichtbar zusammen zu ziehen, sondern nur in einer allmäligen Verengerung, so dass man nicht den Akt, wohl aber den Effekt bemerkt, der durch gewisse Umstände (wie Kälte, Furcht, Schreck etc.) ziemlich schnell hervorgerufen werden kann. Diese unmerkliche Contraktilität, welche auf die Bewegung des Blutes in den Höhlen der Venen einen merklichen Einfluss äussert, besitzen dieselben aber im geringern Grade, als die Arterien. — Ausserdem kommen den Venen ebenso wie den Arterien vermöge ihrer Textur noch die Lebenseigenschaften zu, welche alle mit Gefässen und Nerven versehenen Theile besitzen.

d. **Verrichtungen der Venen** (Resorptionskraft derselben). Die Hauptfunktion der Venen ist: das Blut von allen Punkten des Körpers zum Herzen zurückzuleiten (s. b. Kreislauf). Doch soll ihnen auch die Fähigkeit zu resorbiren zukommen.

Funktion der Venen.

Ehe man von den Lymphgefässen, welche durch *Aselli* (a. 1622) entdeckt wurden, eine Kenntniss hatte und doch eine Aufsaugung (z. B. des Chylus) wahrnahm, schrieb man alle Resorption den Venen zu. Nachdem man aber die Lymphgefässe (durch *Rudbeck*, *Bartholin* und *Jolyff*) genauer kennen gelernt hatte, sah man diese für die alleinigen Organe der Resorption an. Dieser letztern Ansicht widerspricht nun aber der schnelle Uebergang (schon nach einigen Minuten) von Stoffen in das Blut und die Nieren, so wie die Resorption in Theilen, wo Lymphgefässe nicht zu entdecken sind (z. B. in den Knochen, im Auge, in der Keimhaut); ferner widerlegen dieselbe auch die Versuche von *Magendie*, *Emmert*, *Mayer*, *Tiedemann*, *Gmelin* und *Westrumb*. Da nun auch eine Communication der Lymphgefässe mit kleinen Venen nicht nachgewiesen werden kann, so schreibt man sowohl den Venen, wie Lymphgefässen die Aufsaugungsfähigkeit zu. Allein es ist unnöthig, den Venen eine eigene Resorptionskraft zutheilen zu wollen, da es sich nachweisen lässt, dass aufgelöste Stoffe auch ohne dieselbe unmittelbar in das Blut der Capillargefässe dringen, in dessen Strome fortgeführt und so von hier aus natürlich in die Venen gelangen müssen. Es ist das Urphänomen dieses unmittelbaren Ueberganges die Tränkung der thierischen, auch todten Theile, mit Flüssigkeit durch ihre unsichtbare Porosität oder die Imbibition (Endosmose und Exosmose s. S. 12).

Ob die Venen auf die durch Imbibition in die Capillargefässe eindringenden aufgelösten Stoffe (denn nur solche können durch deren Wände dringen) auch eine Anziehung ausüben, vermöge der Bewegung des Herzens und des bei der Ausdehnung der entleerten Höhlungen entsprechenden hohlen Raumes, den das Venenblut zunächst auszufüllen strebt, und der dadurch auf alle Venen bis in die Capillargefässe zurückwirkt, ist noch zweifelhaft. Jedenfalls muss aber die Bewegung des Blutes die Imbibition befördern, insofern mit der Entleerung des Durchgedrungenen die Ursache der Imbibition, nämlich das Vermögen der Stoffe, sich in Flüssigkeiten gleichförmig auszubreiten, unterhalten, die Sättigung also immer wieder aufge-

Saugadern im Allgemeinen.

hoben wird. — Ob das Blut in den Capillargefässen oder diese selbst auch eine von den gewöhnlichen physikalischen Gesetzen abweichende organische Anziehung auf gewisse Stoffe äussern, ist noch zweifelhaft und nur von den Capillargefässen der Placenta gewiss. (Das Weitere s. bei Resorption hinter der Angiologie.)

IV. Saugadern oder Lymphgefässe, *vasa lymphatica s. resorbentia.*

Diese Gefässe stellen durchsichtige, platte (wenn sie nicht ganz angefüllt sind), cylindrische Röhren dar, welche äusserst dünne Wände und sehr viele Klappen besitzen, oberhalb welcher sie sich erweitern, so dass sie im etwas angefüllten Zustande ein knotiges und gegliedertes Ansehen erhalten. Der wichtigste Theil dieses Gefässsystems ist ein an seinem peripherischen Ende befindliches Capillarnetz, welches an den Oberflächen des Körpers und in seinen Höhlen membranös ausgebreitet ist und in parenchymatösen Organen wahrscheinlich, ähnlich den Capillarnetzen der Blutgefässe, die einzelnen Läppchen und Bündel umspinnt. Aus diesem Netze (in welches nicht wie bei dem Blutgefässnetze den Arterien entsprechende Lymphgefässnetze eintreten) entspringen kleine Lymphgefässe (wie die Venen aus dem Capillarnetze der Blutgefässe), die sich nach und nach zu grössern Stämmchen vereinigen und, mit den Blutgefässstämmen verlaufend, endlich in einen etwas grössern und einen kleinern gemeinschaftlichen Gang *(ductus thoracicus major* und *minor)* zusammentreten, von welchen der erstere in den Vereinigungswinkel der *vena jugularis interna* und *subclavia* der linken Seite einmündet, der letztere in dieselbe Stelle der rechten Seite. Der Inhalt dieser Gefässe ist eine weissliche, milde, milchige Flüssigkeit, entweder Lymphe oder Chylus, und ihr Geschäft besteht darin, Flüssigkeiten und wieder flüssiggewordene feste Theile einzusaugen und zunächst durch die *venae anonymae* in den Kreislauf des Blutes zu bringen.

Es ist also dieses Gefässsystem gewissermassen ein Anhang des Venensystems, in welches sich ihre innere Haut unmittelbar (an den Einmündungsstellen) fortsetzt und dem sie auch noch in vieler Hinsicht gleichen. So werden ihre Wände nur aus denselben Häuten zusammengesetzt und die innere bildet ebenfalls Klappen; so gleichen ihr Verlauf, ihre Vertheilung und ihre vielfachen Communicationen unter einander denen der Venen; nur durch ihren Inhalt, ihre weit zahlreichern Klappen und wenigern Stämme unterscheiden sie sich von diesen, so wie durch Bildung von netzförmigen Anastomosen und Verschlingungen, d. s. Lymphdrüsen, in welchen das Blut in nähere Berührung mit der Lymphe kommen und dadurch zur Aufnahme in's Blut vorbereitet werden soll.

Häute der Lymphgefässwände.

a. **Bau der Lymphgefässe.** Da die Lymphgefässe einer übermässigen Ausdehnung nicht ausgesetzt sind, so besitzen sie auch nur dünne und durchsichtige Wände, welche, nach der allgemeinen Ansicht, nur von 2 in einander eingeschlossenen Häuten (trotz dem aber doch viel festeren und ausdehnbareren, als in gleich starken Blutgefässen) gebildet werden, von denen die äussere eine zellige, die innere eine Fortsetzung der das Innere der Venen auskleidenden allgemeinen Gefässhaut ist. Manche nehmen aber in den grössern Stämmen auch noch eine mittlere Haut an, die nach *Krause* der mittlern Venenhaut ähnlich und eine elastische ist, nach *Valentin* aus eigenthümlichen, gelbröthlichen, muskulösen, viel Faserstoff enthaltenden Fasern mit lebhaftem Contraktionsvermögen besteht, welche Fasern sehr selten gespalten sind, sich netzartig vereinigen und zwischen sich Zellgewebsfasern haben. — Wegen dieser durchsichtigen dünnen Wände ändert sich die Farbe der Lymphgefässe nach der ihres Inhaltes; so erscheinen sie anfangs, wo sie nur mit Lymphe gefüllt sind, farblos und durchsichtig, weisslich dagegen, wenn sie Speisesaft aufgenommen haben, und röthlich dem Hauptstamme näher.

Saugadern im Allgemeinen.

1) *Tunica externa s. cellulosa*, ist eine weit dünnere Zellhaut, als die der Venen, und umgiebt unmittelbar die innere Haut, wenn man nämlich eine mittlere Faserhaut nicht annimmt. Diese äussere Haut besteht aus festem Zellgewebe und ist sehr ausdehnbar und elastisch, so dass die Saugadern trotz ihrer Dünnheit und Durchsichtigkeit doch nicht so leicht zerreissen und fester sind als Arterien und Venen von gleichem Durchmesser. Wegen dieser ihrer Ausdehnbarkeit und Elasticität und ihrer verschiedenen Anfüllung mit Flüssigkeit muss ihr Durchmesser sehr veränderlich, also schwer zu ermitteln sein. Einige halten diese Haut für eine fibröse, Andere für eine muskulöse und *Cruveilhier* für eine gelbe elastische (*tela dartoides*). Nach *Krause* haben die Zellstofffasern in dieser Haut eine theils longitudinale, theils schräge und kreisförmige Richtung.

2) *Tunica interna s. tunica vasorum communis*, innere Haut, setzt sich aus den Venen unmittelbar in die Lymphgefässe (an ihren Einmündungsstellen) fort und ist die allgemeine Gefässhaut (s. S. 462); nur zeigt sie sich hier weit dünner, zarter, glatter, durchsichtiger, ausdehnbarer und bildet eine weit grössere Anzahl von Klappen. Nach *Krause* besteht sie aus meist longitudinalen, leicht geschlängelten, schräg sich kreuzenden Fasern.

Bau der Lymphgefässe (nach *Henle*).

Nach *Henle* sind die grössern Lymphgefässstämme und der *ductus thoracicus* auf folgende Weise zusammengesetzt: 1) die innerste Lage ist ein Pflasterepithelium, welches sich eben so verhält, wie das Epithelium der Blutgefässe und durch eine homogene Membran mit Zellenkernen vertreten werden kann. — 2) Die 2. Schicht ist eine Längsfaserhaut und lässt sich zugleich mit dem Epithelium in sehr feinen Fäden und Streifen der Länge nach abziehen. Die Elemente dieser Haut gleichen grösstentheils den Zellgewebbündeln und haben auch feine, nicht verästelte, aber sehr stark geschlängelte und gewundene Kernfasern; zum Theil und besonders in der innersten Lage haben sie das granulirte Ansehen der mittlern Arterienhaut. Auch kommen alle Arten von Uebergangsformen zwischen diesen granulirten Fasern und den Zellgewebsbündeln vor. Die Bündel liegen nicht ganz parallel, besonders nach aussen hin, sondern machen ein Netz von rhomboidalen, sehr in die Länge gezogenen Maschen, welches schon mit blossen Augen sichtbar ist. — 3) Um diese Längsfaserhaut liegt nach aussen eine Ringfaserhaut von verschiedener Stärke, welche nichts Anderes als Zellgewebsbündel zu enthalten scheint, die auffallend leicht in einzelne Fibrillen zerfallen. Die Bündel sind zuweilen so angeordnet, dass sie breite ununterbrochen ringförmige Bänder darstellen, welche durch eben so breite Zwischenräume getrennt sind und der Wand des Gefässes ein, mit blossen Augen wahrnehmbares, quergestreiftes Ansehen geben. Diese Querfaserschicht geht allmälig in das formlose Zellgewebe über, welches das Lymphgefäss umgiebt und in der Regel viel Fett enthält. — Die Entwickelung dieser Häute an den kleinern und kleinsten Lymphgefässen findet jedenfalls nach denselben Gesetzen, wie an den Blutgefässen statt.

Saugader-Klappen.

Die **Klappen**, welche den Rückfluss der Lymphe nach den Aesten zu verhindern, sind den Saugadern viel nothwendiger als den Venen, weil die in ihnen fortbewegte Flüssigkeit nicht überall ihre Höhle ausfüllt und deshalb leichter zurückfliessen könnte. Sie gleichen den Klappen der Venen sowohl in Stellung als Form, nur liegen sie dichter hinter einander. Sie werden nämlich von halbmondförmigen und etwas vertieften Vorsprüngen der innern Haut gebildet (?), liegen paarweise (selten einfache oder 3fache) bei einander und kehren ihren freien, etwas ausgeschnittenen Rand dem Hauptstamme zu. *Lauth* sah in den Lymphgefässen der Leber ringförmige Klappen. — Sie werden um so häufiger, je entfernter das Gefäss vom Hauptstamme liegt; in diesem selbst ist dagegen ihre Anzahl geringer, wahrscheinlich weil hier die Flüssigkeit, welche von allen Seiten in diesem engen Gange zusammenströmt, eine mehr continuirliche Säule bildet, welche weniger leicht zurückgeschoben werden kann, und weil dieser Gang wegen seiner Lage weniger dem Drucke ausgesetzt ist. — Nach *Valentin* bestehen diese Klappen aus denselben Elementen, wie die Wandungen des Lymphgefässes selbst, nämlich aus der innern, mittlern eigenthümlichen Faser- und äussern Zellgewebshaut. Sie sind an Gefässen von $\frac{1}{3}'''$—$\frac{3}{4}'''$ noch mit blossem Auge wahrnehmbar, und an feineren findet man sie mit Hülfe des Mikroscops. Nach *Fohmann* fehlen sie in den feinen Gefässen der Haut und der Muskeln. — Gleich den Klappen der Venen sind sie, nach *Henle*, nur aus Zellgewebe gebildete und mit Epithelium überzogene Vorsprünge. An der Stelle, wo sie von der Wand des Gefässes entspringen, finden sich in dieser sehr entschiedene Ringfasern vom Ansehen des fibrösen Gewebes; diese Fasern sind weniger ausdehnbar, als die Wände des Gefässes zwischen den Klappen, daher an den aus-

Saugadern im Allgemeinen.

gedehnten Saugadern die den Klappen entsprechenden Einschnürungen und die knotenförmigen Auftreibungen dazwischen, während an den zusammengefallenen Lymphgefässen die Stellen, wo sich Klappen befinden, als Anschwellungen erscheinen.

Die Wände der Saugadern erhalten, wie die des übrigen Gefässsystems, ernährende Gefässe, welche wahrscheinlich auch von ganz feinen Nerven und Lymphgefässen begleitet werden, die man aber noch nicht hat entdecken können. — Nach *Mascagni* sind noch die tiefen Lymphgefässe der Drüsen von Blutgefässnetzen umsponnen, welche mit den eigenthümlichen Capillargefässen der Drüsen in Verbindung stehen.

Anfänge der Lymphgefässe.

b. **Verbreitung** und **Verlauf der Lymphgefässe.** — *α*) Die **Anfänge** der Lymphgefässe, welche nicht, wie man früher glaubte, aus den Blutgefässen hervorgehen, sondern sich überall im Umhüllungs- und Organenzellgewebe, sowohl in der Substanz als an der Oberfläche der Organe finden, zeigen sich bei Injektionen (von *Fohmann*, *Panizza*, *Brechet*, *Arnold)*, die aber durchaus keine sichern Resultate geben können, in 2facher Form. Entweder 1) als dichte Netze mit bald länglichen, bald mehr gleichförmigen Maschen, welche häufig kleiner sind als der Durchmesser der feinsten Lymphgefässe selbst, so dass sie fast wie Aggregate von Zellen aussehen; oder 2) als mit einander zusammenhängende kleine, mehr oder weniger regelmässige aus feinem Zellstoffe gebildete Bläschen oder Zellchen, deren Menge so gross ist, dass das Zellgewebe selbst der Anfang der Saugadern zu sein scheint, oder dass nach *Fohmann*, alles, was wir als Zellgewebe ansehen, Lymphgefässe sind. Diese Zellchen sollen sich dann in sehr enge durchsichtige, nur aus der innersten Gefässhaut gebildete Kanälchen verlängern, welche sich unter einander zu einem Netze verbinden, aus dem alsdann stärkere Lymphgefässe (von $\frac{1}{20}'''$ — $\frac{2}{5}'''$ Dm.) hervorgehen. *Müller* hält die Zellen für die Maschen des Netzes, dessen Gefässchen aber niemals so fein als die Capillargefässe und stets mit blossem Auge sichtbar sind. — Im Darmkanale finden wir Gelegenheit, die Ursprünge der Lymphgefässe etwas genauer kennen zu lernen, wenn sie während der Verdauung mit Chylus gefüllt sind, dessen Körnchen und Tröpfchen ihnen eine glänzend weisse Farbe ertheilen. Hier bilden sie in den Darmzotten, nach *Henle*, einen einfachen Kanal, welcher mit einem blinden, zuweilen etwas kolbig angeschwollenen Ende anfängt und später sich in ein Capillarnetz von Lymphgefässen verliert. Nach *Krause* entsteht nun aber dieses Saugaderstämmchen aus mehrern kleinern Saugadern, die netzförmig communiciren und es ist daher bis jetzt nur wahrscheinlich, dass die Anfänge der Lymphgefässe überall Netze bilden. Diese Netze sind häufiger engmaschig, ihre Maschen haben eine rechtwinklige und gestreckte Form, und die Gefässe, welche die Netze bilden, bleiben in ihrem Durchmesser (von $\frac{1}{100}'''$ — $\frac{1}{120}'''$ nach *Krause*) überall ziemlich gleich. In allen Häuten liegen die feinsten Netze der Oberfläche zunächst und stärkere darunter in der Tiefe.

Verlauf der Lymphgefässe.

β) Im weitern **Verlaufe** liegen die aus dem Capillarnetze hervorgetretenen Lymphgefässstämmchen in mehrern, vielfach mit einander communicirenden und mehr gestreckt verlaufenden (meist von $\frac{1}{20}'''$ — $\frac{1}{5}'''$ im Dm.) Strängen oft eine ansehnliche Strecke parallel neben einander, bevor sie unter sehr spitzigen Winkeln in stärkere Stämmchen (von $\frac{1}{4}'''$ — $\frac{3}{4}'''$ Dm.) zusammenfliessen, deren Wände etwas an Dicke zunehmen und welche dann meist in gerader Richtung mit den Venen verlaufen. Wegen ihrer unzählig häufigen, netzartigen Anastomosen, welche in den kleinern Saugadern dichte Netze, in den grössern Geflechte *(plexus lymphatici)* darstellen, ist ihre Vereinigung noch weniger regelmässig als in den Venen und sie nehmen also auch nicht so bedeutend an Stärke zu und an Zahl ab. In manchen Theilen zeigt ihre Verbindung eine eigenthümliche Form; so treten sie an der Oberfläche der Leber netzförmig, im Hoden bündelförmig und am Herzen baumförmig etc. zusammen. Im Allgemeinen begleiten sie die grössern Blutgefässe, vorzüglich Venen (doch sind sie weit zahlreicher und enger als die entsprechenden Venen), und laufen theils in der Tiefe zwischen den Organen als *vasa lymphatica profunda*, theils mit den Hautvenen als *vasa lymphatica superficialia s. subcutanea* im Unterhautzellgewebe. Im fortgesetzten Laufe treten die Saugadern, nachdem sie sich vorher in mehrere kleinere Zweige getrennt haben, in eine Lymphdrüse ein, als *vasa inferentia*, lösen sich in dieser plötzlich in eine

Menge von Aesten auf, welche durch successive Theilung immer feiner werden, und sammeln sich dann wieder zu wenigern und grössern Zweigen, welche aus der Drüse heraustreten, als *vasa efferentia*, um ihren Lauf zu dem gemeinschaftlichen Hauptstamme fortzusetzen, und bisweilen noch ein oder mehrere Male durch Lymphdrüsen hindurchzutreten. Nur selten erreicht ein Lymphgefäss den *ductus thoracicus*, ohne durch eine Drüse gegangen zu sein. Je näher sie dem Herzen kommen, um so weitläufiger werden die Netze und um so grösser die Zwischenräume.

Saugadern im Allgemeinen.

γ) Hinsichtlich der **Endigung** der Lymphgefässe kann bis jetzt nur angenommen werden, dass sie sich mittels ihrer beiden Hauptstämme *(ductus thoracicus major* und *minor)* in die *vv. subclaviae* einmünden, und dass andere Verbindungen mit Venenstämmen nur als Ausnahmen anzusehen sind, da die Natur nicht den Zweck zu haben scheint, die Lymphe sehr bald in das Blut einzumischen. Denn dass es kleine Lymphgefässe gebe, welche sich in kleine Venen einsenken, so dass diese letzteren gleichsam einsaugende Enden besässen, kann trotz *Fohmanns* interessanten Beobachtungen noch nicht als sicher hingestellt werden. Ein unmittelbarer Zusammenhang der Lymphgefässe mit den Venen in den Lymphdrüsen ist ebenfalls noch nicht bewiesen, wahrscheinlich erscheint nur eine sehr nahe Berührung beider Gefässe, so dass die 2 verschiedenen Flüssigkeiten (Lymphe und Blut) durch ihre sehr dünnen Wände hindurch eine wechselseitige Anziehung auf einander äussern können, wie in den Lungen die Luft- und Blutgefässe. Der Uebergang von Quecksilber aus Saugadern in Venen bei Injektionen ist mehr einer Zerreissung der dünnen, nahe an einander liegenden Wände zuzuschreiben.

δ) Was das **Vorkommen** der Lymphgefässe, ihre grössere oder geringere Menge und Weite in den einzelnen Theilen betrifft, so kann Folgendes hierüber gesagt werden. An allen Theilen des Körpers sind Saugadern deutlich sichtbar gemacht worden, nur nicht an den blutgefässlosen Theilen (einfachen Geweben; s. S. 74), so wie auch nicht in der Substanz des Gehirns (hier aber von *Arnold* beobachtet) und Rückenmarks, im Auge, im innern Ohre, in gewissen Knorpeln, und dem Mutterkuchen, den Eihäuten und dem Nabelstrang; doch werden sie auch in diesen Theilen vermuthet. — Am zahlreichsten sind sie an den Oberflächen absondernder Häute, in den Drüsen und im Zellgewebe. An manchen Stellen sind sie ausgedehnter als an andern; so übertrifft die Stärke der an der untern Körperhälfte befindlichen Saugadern (vorzüglich im Samenstrange) die der obern bei weitem; die des Kopfes sind am feinsten. In grossen Körpern sind sie grösser, als in kleinen und in jungen Leuten voller, als in alten. In manchen Theilen nehmen sie zu gewissen Zeiten sehr am Umfange zu, wie im Uterus während der Schwangerschaft, in den Brüsten beim Säugen.

c. **Verrichtung der Lymphgefässe.** Sie besteht in Aufnahme, Wegführung und in einem gewissen Grade auch in Umwandlung von Substanzen, welche ihren Anfängen dargeboten werden. (Das Ausführliche s. bei Resorption hinter der Angiologie).

Funktion der Saugadern.

a) Obgleich die Anfänge der Lymphgefässe noch nicht genau nachgewiesen worden sind, und *Magendie* ihre resorbirende Kraft sogar ganz leugnet, so steht doch fest, dass die Flüssigkeit, welche sich in ihnen befindet, durch Aufsaugung hineingekommen ist. Aber wie, durch welche Kräfte die Lymphgefässe einsaugen, ist noch unentschieden. Einige halten die Aufsaugung für die Wirkung einer todten Haarröhrchenkraft, Andere glauben, dass sie unter dem Einflusse einer Lebensthätigkeit erfolge. Wahrscheinlich beruht das Eindringen von Flüssigkeiten in diese Gefässe ebenfalls allein auf den Gesetzen der Endosmose (s. S. 12), das weitere Fortführen dieser Fluida aber auf lebendiger Contraktilität.

b) Die Fortbewegung der Lymphe in den Saugadern geschieht von den kleinern Zweigen nach den Stämmen hin, mit nicht unbeträchtlicher Gewalt, aber ohne rhythmische Contraktionen, wahrscheinlich vermöge ihrer lebendigen, organischen Contraktilität (bei den Amphibien durch die von *Müller* und *Panizza* entdeckten muskulösen Lymphherzen), welche der Ringfaserhaut zukommt und vielleicht noch durch die Muskelbewegungen, den Puls der benachbarten Arterien, die Klappen, die Saugkraft des Herzens und durch die fortdauernde Resorption an ihren Anfängen unterstützt wird. Zu vermuthen ist, dass die Geschwindigkeit der Lymphbewegung langsamer sei, als die des Blutes. Nach *Weber* ist sie an Froschlarven 10—20 Mal langsamer als die des Blutes. — Die Contraktilität der Lymphgefässe, welche sich schon aus dem den Venen ähnlichen Baue vermuthen lässt, ist auch durch Ver-

Saugadern im Allgemeinen.

suche wahrscheinlich gemacht. *Mojon* will sogar eine peristaltisch fortschreitende Bewegung an den mit Chylus gefüllten Lymphgefässen des Mesenteriums beobachtet haben, und *Müller* eine Verengerung des *ductus thoracicus* auf Einwirkung des Galvanismus (also wie bei Muskelfasern).

c) Ausser den angeführten Verrichtungen der Lymphgefässe, nämlich einzusaugen und das Eingesaugte wegzuführen, kommt ihnen auch noch die Fähigkeit zu, das Resorbirte während ihres fernern Verlaufes zu einer gleichförmigen Lymphe zu verarbeiten und nach und nach dem Blute zu assimiliren, um es zum Uebergange in dasselbe tauglicher zu machen. Dass dies so sei, beweist der Umstand, dass Lymphe sich als solche in keinem Organe des Körpers vorfindet und dass der Speisesaft erst in den Lymphgefässen die Eigenschaft zu gerinnen erhält, und zwar um so mehr, je weiter er in diesen fortschreitet. Vielleicht verwandeln überhaupt die Lymphgefässe Eiweiss in gerinnbare Materie (Faserstoff) und es ist nicht unwahrscheinlich, dass sie auch bei der Resorption fremdartiger Stoffe eine Umwandlung derselben erstreben. — Die Veränderung der Mischung des Chylus und der Lymphe scheint durch die von Capillargefässnetzen durchzogenen Wände der Lymphgefässe auszugehen und hauptsächlich in den Lymphdrüsen zu geschehen, in welchen die Lymphe durch viele und feine Saugadern fliessen muss und so in vielfache Berührung mit den von vielen Blutgefässen umgebenen Wänden derselben kommt.

Funktion der Lymphgefässe.

d) Hinsichtlich der Substanzen, welche die Lymphgefässe resorbiren, so geht aus gemachten Untersuchungen hervor, dass sie in der Regel nur Flüssigkeiten eigenthümlicher Art aufsaugen, gegen welche sie wahrscheinlich Affinität haben, und dass fremdartige Stoffe schwer und nur ausnahmsweise in sie eindringen. Die gewöhnlichen Resorptionsprodukte der Saugadern sind Lymphe und Chylus.

Lymphdrüsen oder Lymphknoten, *glandulae lymphaticae s. conglobatae.*

Es sind eigene, nur dem Lymphgefäss-Systeme zukommende und vorzüglich beim Menschen ausgebildete Organe, welche runde oder ovale, meist plattgedrückte, röthliche, härtliche Körper mit platter Oberfläche und von verschiedener Grösse (1‴—1″; von der Grösse einer Linse bis zu der einer Haselnuss) darstellen, die an bestimmten Stellen des Körpers, locker in fettreiches Zellgewebe eingehüllt und an die benachbarten Organe angeheftet, gewöhnlich haufenweise in veränderlicher Anzahl beisammen liegen. In der Regel führt jedes Lymphgefäss seinen Saft durch eine, auch 2 und selbst 3 solcher Drüsen, bevor es zum Hauptstamme gelangt und nur sehr selten ist eine Saugader gefunden worden, welche nicht durch wenigstens eine Drüse hindurchgelaufen wäre. Diese Organe sind bei den Amphibien und Fischen gar nicht vorhanden und fehlen bei Vögeln fast ganz (ausser am Halse); bei ihnen scheinen sie durch blosse Geflechte von Lymphgefässen ersetzt zu werden.

Saugader-Drüsen.

Die Lymphdrüsen kommen nicht überall und an verschiedenen Stellen nicht in gleicher Menge und Grösse vor. Sie sind noch nicht gefunden worden: am Rücken, an Händen und Füssen, in der Schädel- und Rückgrathshöhle und in der Substanz der Organe; am häufigsten findet man sie in der Nähe von Schleimgewebe und da wo fremde Substanzen aufgenommen werden, z. B. im Innern der Brust- und Bauchhöhle. Die grössten Lymphdrüsen liegen am Anfange des Gekröses, an der Lungenwurzel, in der Leistengegend, Achselhöhle, im Becken und am Halse; die kleinsten, welche meist kreisrund sind, im Netze und am Kopfe. An den Extremitäten ist ihre Lage meist an der Beugefläche; im Ganzen scheinen sie gegen den Hauptstamm hin häufiger zu werden. — Von ihrer Grösse, welche mit den Jahren abzunehmen scheint, hängt ihre verschiedene Form ab; die grossen Drüsen sind mehr platt und länglich, die kleinen mehr rundlich und die kleinsten kreisrund. — Ihre Farbe ist nicht an allen Punkten des Körpers dieselbe; meist sehen sie grauröthlich aus, dagegen im Gekröse während der Verdauung weisslich oder rosenroth, in der Nähe der Leber gelblich, an der Milz braunröthlich, an den Luftröhrenzweigen schwärzlich.

a. **Bau der Lymphdrüsen.** Die Struktur dieser Drüsen ist noch nicht hinreichend gekannt. Sie bestehen zum grössten Theile aus einer Verschlingung vieler Saugadern, zwischen welchen sich im Zellgewebe viele kleine Blutgefässe und wahrscheinlich auch kleine Nerven befinden. Alle diese Theile sind mit einer glatten Zellhaut überzogen, welche mit dem im Innern der Drüse befindlichen Zellgewebe innig verbunden und durch lockeres, dehnbares Zellgewebe an die benachbarten Theile angeheftet ist. Angefüllte Lymphdrüsen haben eine ungleiche Oberfläche und ihre Substanz zeigt sich auf der Schnittfläche ungleichförmig gefärbt; leere Drüsen sind äusserlich glatt und ihre Substanz ist gleichförmig röthlich. — In den grössern Lymphdrüsen, wo die Oberfläche ein mehr traubiges Ansehen hat, sieht man mit blossen Augen beim Zerreissen in einer milchigen Flüssigkeit runde, und wie es scheint, solide Körperchen, den *acini* mancher conglomerirten Drüse ähnlich. Jedes besteht aus einem dichten Haufen mikroscopischer, runder Körperchen (von 0,0015—0,002‴ Dm.), und hat einen dunklen punktförmigen Fleck in der Mitte und eine etwas höckerige Oberfläche. Sie sind zuweilen von einer blassen, engen Hülle umgeben und erhalten sich in Essigsäure unverändert. Die hohlen Räume, welche Manche in den Lymphdrüsen bemerkten, sind vielleicht die Kapseln, in welchen diese *acini* eingeschlossen waren.

Saugadern im Allgemeinen.

Der Hauptbestandtheil jeder Drüse sind, der allgemeinen Annahme nach, Lymphgefässe, welche auf der einen Seite als *vasa lymphatica inferentia* eintreten und sich gleich nach ihrem Eintritte in immer kleinere Zweige spalten. Diese durchziehen vielfach geschlängelt die Drüse, sind an manchen Stellen weiter, an manchen enger und bilden endlich ein dichtes Netz, aus welchem sie sich allmälig wieder zu grössern Zweigen vereinigen, die stärker und weniger zahlreich als die *inferentia*, als *vasa lymphatica efferentia* auf der andern Seite der Drüse heraustreten (also ähnlich den Blutgefässen in den drüsenförmigen Wundernetzen) und ihren Lauf in der Richtung zum Herzen fortsetzen; sehr oft aber von Neuem durch eine andere Drüse treten. Es gehen also die ein- und austretenden Saugadern unmittelbar in einander über und hängen nicht durch Zellen mit einander zusammen, welche allerdings da zu sein scheinen, indem kleine Erweiterungen geschlängelter Lymphgefässe eine solche Täuschung hervorbringen (wo dann jene Körperchen Placenta der Lymphe sein müssten). Doch ist es auch möglich, dass, wie bei den sogenannten Blutgefässdrüsen (deren Zellen einen Stoff bereiten, der in das Blut zurückgelangt), jene den *acini* der conglomerirten Drüsen ähnlichen Körperchen das eigentliche Parenchym der Lymphdrüsen bilden und sich auf diesen die feinsten Lymph- und Blutgefässchen verbreiten. — Alle Saugadern werden in der Drüse mit einem Capillargefässnetze von Blutgefässen umsponnen; denn gewöhnlich treten in eine grössere Drüse 2—3 Arterien, in die kleineren nur 1; die Venen sind weiter als die Arterien; von den Nerven ist noch nicht gewiss, ob sie sich in den Drüsen endigen oder hindurch- oder auch nur nahe an ihnen vorübergehen. — Hiernach ist also eine Lymphdrüse ein Knäuel zusammengewickelter Saugadern, welche die Natur, um Platz zu ersparen, nicht auf einer Fläche ausbreitete.

Bau der Lymphdrüsen.

b. **Funktion der Lymphdrüsen.** Ueber die Funktion dieser Drüsen hat man bis jetzt, da die Kenntniss ihres innern Baues noch so mangelhaft ist, noch zu keiner bestimmten Einsicht gelangen können. Sind sie blosse Gefässknäuel, so scheinen sie dazu eingerichtet, dass hier die Lymphe, indem sie aus grössern in viele kleinere und vielfach gewundene Saugadern vertheilt und aus diesen wieder in grössere zusammengeleitet wird, in einem kleinen Raume in recht vielfache Berührung mit den Wänden der Lymphgefässe komme, wo sie dem Einflusse des Blutes ausgesetzt ist, was in dem, rings um die Saugader-Röhrchen gebildeten Capillargefässnetze fliesst und unstreitig sowohl (durch Endosmose und Exosmose) irgend Etwas aus der Lymphe durch die Wände der Gefässe hindurch an sich ziehen, als auch Stoffe an die Lymphe absetzen kann, wodurch diese verändert und nach und nach dem Blute ähnlicher gemacht wird. Giebt es aber in den Lymphdrüsen eine besondere Drüsensubstanz, so ist sowohl das Produkt derselben, als die Art, wie es in die Lymphe oder das Blut übergeht, noch zu erforschen.

Funktion der Lymphdrüsen.

C. Uebersicht der Unterschiede zwischen den verschiedenen Arten der Gefässe.

Unterschiede zwischen den verschiedenen Gefässen.

Arterien.	Venen.	Lymphgefässe.
1) Die Wände sind dick und haben eine mittlere gelbe elastische Haut, welche bewirkt, dass durchschnittene Arterien nicht zusammenfallen, die aber bei starkem Drucke u. Zuge leicht bricht. Die äussere Haut ist dikker, stärker u. gefässreicher, die innere brüchiger u. weniger ausdehnbar als in den Venen, und bildet nur am Anfange der Aorta und Lungenarterie Klappen. Nach *Henle:* die Ringfaserhaut ist bedeutend stark; sie besitzen noch die elastische Haut; die Längsfaserhaut fehlt ihnen in der Regel; die gestreifte kommt dagegen oft in zahlreichen Lagen vor.	1) Die Wände sind weit dünner u. desshalb leichter ausdehnbar u. weniger zerreissbar. Entleerte Venen fallen zusammen. Ihre mittlere Haut ist fibrös-zellig oder muskulös; die äussere weniger dick und dicht, schlaffer und leichter zerreissbar; die innere dünner, zarter, schlaffer, ausdehnbar u. weniger brüchig, als in den Arterien, u. bildet viele Klappen. —: ihre Ringfaserhaut ist weit dünner und mit Bündeln von contraktilem Zellgewebe vermischt (wenigstens in ihrem äussern Theile); an den Ursprüngen der Venen aus dem Herzen findet sich eine wahre Muskelhaut; die Längsfaserhaut wird in den grössern Venen nicht leicht vermisst.	1) Die Wände sind noch dünner und durchsichtiger als in den Venen, demungeachtet aber doch sehr ausdehnbar u. fest. Eine besondere mittlere faserige Haut giebt es wohl nicht; die äussere ist fester, dünner und ausdehnbarer als in den Venen; die innere ebenso; auch bildet letztere weit mehr Klappen, so dass sie im gefüllten Zustande ein gegliedertes Ansehen bekommen. —: ihre Wände bestehen nur aus: Epithelium, einer Längsfaserhaut und einer Ringfaserhaut; letztere geht allmälig in das umliegende, formlose Zellgewebe über, so dass also die eigentliche Zellhaut fehlt.
2) Sie sind enger und weniger zahlreich.	2) Sie sind weiter und zahlreicher. Der Dm. aller Venen soll noch einmal so gross sein, als der aller Arterien.	2) Sie sind nach der Menge ihres Inhaltes weiter oder enger, und sehr zahlreich.
3) Sie verlaufen entfernt von der Oberfläche des Körpers, mehr in der Tiefe u. zwischen andern Theilen geschützt, meist an der Beugeseite.	3) Sie verlaufen zum grössten Theile der Oberfläche des Körpers näher *(venae subcutaneae)*.	3) Sie verlaufen mit den Blutgefässen; doch soll das Lymphgefässnetz grösstentheils noch oberflächlicher als das Blutgefässnetz liegen.
4) Die Anastomosen sind nicht so zahlreich, als zwischen den Venenästen.	4) Die Anastomosen sind weit häufiger u. allgemeiner, selbst zwischen den grössern Aesten.	4) Die Anastomosen zwischen den grössern Zweigen sind weniger häufig, als bei den Blutgefässen, dagegen bilden die kleinern Aestchen ein sehr dichtes Netz.
5) Ihr Verlauf ist mehr geschlängelt.	5) Sie verlaufen in mehr gerader Richtung.	5) Der Verlauf der grössern Zweige ist gestreckt.
6) Sie enthalten hellrothes, sauerstoffreicheres, nahrhafteres Blut (arterielles); mit Ausnahme der *art. pulmonalis*.	6) Sie führen dunkelrothes, kohlenstoffreicheres, nicht nährendes Blut (venöses); die *venae pulmonales* ausgenommen.	6) Ihr Inhalt ist entweder Lymphe oder Chylus.
7) Sie leiten das Blut vom Herzen zu allen Punkten des Körpers hin (mit centrifugaler Strömung),	7) Sie schaffen das Blut von allen Punkten des Körpers zum Herzen zurück (mit centripetaler Strömung).	7) Sie bringen ihren Inhalt aus den Organen ins Venenblut, kurz vor dessen Einströmen in die rechte Herzhälfte und von da in die Lungen (mit centripetaler Strömung).

D. Entwickelung des Gefässsystems.

Entstehung der Blutgefässe.

I. Entwickelung des Blutgefässsystems. Die ersten Blutgefässe entstehen (nach ältern Angaben im Gefässblatte der Keimhaut) nach *Schwann* u. *Valentin* (s. S. 38) so: dass unter den Zellen, woraus die Keimhaut besteht, sich einige, in gewissen Entfernungen von einander gelegene, durch Verlängerung nach verschiedenen Seiten hin zu sternförmigen Zellen (primäre Capillargefässzellen) ausbilden. Die Verlängerungen verschiedener dieser Zellen stossen zusammen, verwachsen und öffnen sich, in Folge der Resorption der Scheidewände, in einander, wodurch nun ein Netz von Kanälchen entstanden ist, welche aber anfangs noch an der Stelle des Zellenkörpers eine Erweiterung haben, bei fortgesetztem Wachsthume aber nach und nach gleichmässig dick werden. Die Blutflüssigkeit ist der Inhalt sowohl der primären, als der secundären oder verschmolzenen Capillargefässzellen. Die Kerne, welche in den Wänden der einfachen Capillargefässe bei den Embryonen vorkommen und nach *Henle's* Beobachtungen (s. S. 470) auch in den Capillargefässen des ausge-

bildeten Körpers fortbestehen, hält *Schwann* für die primären Zellenkerne; *Schwann* u. *Valentin* erklären ferner die primäre Haut der Capillargefässe für identisch mit der frühern Zellenwand und das Lumen der Gefässe mit der Zellenhöhle; die Blutkörperchen aber betrachtet *Schwann* als im Innern der Capillargefässzelle erzeugte neue Zellen, *Valentin* als die Kerne der Capillargefässzellen, indem er annimmt, dass die in den Wänden der Gefässe liegenden Kerne später abgelagert seien. *Reichert* schliesst sich dagegen der ältern Ansicht *(Baer's)* an, dass die Blutbahnen durch die bewegende Kraft des Herzens gleichsam gebrochen werden und dass die Gefässwände von den umgebenden Geweben sich nachträglich isoliren (s. bei Entstehung des Embryo). — Die Entwickelung der Faserschichten der Gefässe ist bei dem Embryo noch nicht genau verfolgt, doch lässt sie sich nach *Henle's* Beobachtungen über den Bau der verschiedenen Gefässwände (s. S. 470) recht gut vermuthen. Die Längs- und Ringfaserhaut erscheint demnach zuerst in Gestalt wasserheller Schichten; in dieser entstehen Zellenkerne, die sich nach einer oder der andern Richtung verlängern, zusammenstossen und verästeln. Zugleich zerfällt die homogene Grundlage in platte Fasern, welche auf der einen Fläche die Kerne oder die daraus gebildeten dunklen Kernfasern tragen. In der innersten Schicht der Längsfaserhaut der Venen kann die Grundlage ganz resorbirt werden, in den äussern Schichten der Venen wandelt sie sich in Zellgewebe um und die Kernfasern bleiben schwach, in der Ringfaserhaut erreichen die letzteren die bedeutendste Stärke und werden selbstständiger. Die gestreifte Haut scheint aus dem Epithelium (welches *Schwann* und *Valentin* für endogene Bildung erklären müssen) hervorzugehen, da sie die Stelle desselben vertreten kann und da ihre verschiedenen Entwickelungsstufen einander von innen nach aussen folgen.

Entwickelung der Blut- und Lymphgefässe.

Die Bildung neuer Gefässe, welche nicht nur im Fötus, sondern auch nach der Geburt, in Theilen, die noch wachsen oder periodisch an Masse und Thätigkeit zunehmen, oder in pathologischen Erzeugnissen vorkommt, scheint nach *Henle* ganz auf dieselbe Weise vor sich zu gehen, wie in der Keimhaut, nicht so, dass alte Gefässe sich in die neue Substanz hinein verlängerten, sondern dadurch, dass von einzelnen Centra aus sich Netze entwickeln, welche zuletzt erst mit dem bereits bestehenden Capillarnetze in Verbindung treten.

II. **Entwickelung des Lymphgefässsystems.** Von der ersten Entstehung der Lymphgefässe ist noch fast nichts bekannt; sie sind einer Vergrösserung und Erweiterung fähig wie die Blutgefässe; verbinden sich wieder bei der Vereinigung zertrennter Theile und entstehen sammt den Blutgefässen neu in accidentellen Theilen und Pseudomembranen.

E. Altersveränderungen des Gefässsystems.

Verhalten der Gefässe im Alter.

Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass mit der Zunahme der Jahre die Menge und der Durchmesser der Gefässe, im Vergleich zu früheren Lebensperioden, sich verringert; vorzüglich ist dies bei den Pulsadern der Fall.

a. Die Arterien werden enger und verlieren an Elasticität, ihre Wände verdicken sich, ihre Ernährungsgefässe und Nerven vermindern sich; sie werden allmälig spröde, trocken, brüchig und verknöchern selbst; die kleinen Arterien verwachsen, werden ligamentös und verwandeln sich zuletzt in Zellstoff. Die grossen Arterienstämme schlängeln sich etwas, weil wegen verminderter Mitwirkung der weniger elastischen Arterien, das Herz mehr Kraft zur Forttreibung des Blutes aufwenden muss und daher die Arterien verlängert. — Mit dem Schwinden des Arteriensystems hängt natürlich die Abnahme der Ernährung und Absonderungen, der thierischen Wärme und überhaupt der Lebenskraft zusammen; auch stehen damit verschiedene Krankheiten in Verbindung *(gangraena senilis)*.

a) Die Ernährung wird im Alter immer unvollkommner, der Greis besitzt nicht mehr die Fähigkeit, die von der Aussenwelt aufgenommenen Stoffe zu assimiliren. Da schon die dazu nöthigen vorbereitenden Processe, wie die Digestion und Respiration weniger vollkommen von statten gehen, so wird ein zur Absetzung von Nahrungsstoff nicht hinreichend passendes Blut gebildet, welches nun auch wegen der theilweisen Obliteration der ernährenden Gefässe und wegen des Sinkens der

Altersveränderungen der Gefässe.

Lebens- und Anziehungskraft der festen Gebilde nicht zur Bildung neuer organischer Masse beitragen kann.

b) Das Blut alter Leute ist ärmer an Cruor und Faserstoff (dieser ist mürber, oft schmierig), dagegen reicher an Serum, an Cruorhüllen und an Salzen; es gerinnt schneller (in Folge seiner geringern Vitalität) und enthält Bestandtheile, welche zu seiner plastischen Bestimmung sich heterogen verhalten, wie Phosphate, Harnstoff und Harnsäure. Es entsteht bei Greisen eine Art *collapsus* des Blutes, es neigt sich zur Auflösung und Fäulniss.

c) Die Blutbewegung soll nach den Meisten langsamer werden (bis zu 60—50 Pulsschlägen), dagegen nach *Mitivié* und *Leuret* schneller (74 Schläge), weil durch die Verengerung der Arterien und Erweiterung der Venen das Herz seine Contraktionen vermehren muss, um die Hindernisse des Kreislaufs zu überwinden.

d) Secretion. Nach den neuesten physiologischen Ansichten ist das Secretum nichts anderes als der Ueberschuss des für die Ernährung des Organs nicht ganz verbrauchten specifischen Bildungsstoffs. Ist dies der Fall, so erklärt sich leicht, warum die Secretionen im Alter vermindert sein müssen. Hierzu kommen noch die Veränderungen der Secretionsorgane selbst.

b. Die Venen verhalten sich im Alter umgekehrt zu den Arterien und zwar wie 4 : 1; sie gewinnen an Capacität (aber keineswegs an vitalem Tonus), werden weiter, ihre Widerstandsfähigkeit verliert sich; sie verknöchern aber fast nie. Es lässt sich so leicht erklären, warum im Alter stets Stockungen des Blutes in den Venen vorkommen.

c. Die Lymphgefässe verengern sich, verknöchern selbst; die Lymphdrüsen nehmen an Volumen ab, werden abgeplattet und saftlos, verschwinden oft fast ganz. Die Aufsaugung geht im Alter grösstentheils mittels des Venensystems vor sich.

F. Geschichtliche Notizen über die Gefässlehre.

Geschichte der Gefässlehre.

Zu *Hippocrates* Zeiten kannte man noch nicht den Unterschied zwischen Arterien und Venen; alle Adern des Körpers (φλεβὲς) sollten aus 4 vom Kopfe herabkommenden Paaren entspringen. Nur die Venen hielt man damals für Blutgefasse, während die Arterien Luft führen sollten, weil sie nach dem Tode leer gefunden werden. *Aristoteles* leitete zuerst den Ursprung der Blutgefässe aus dem Herzen her, doch scheint er auch nicht den Unterschied zwischen Arterien und Venen gekannt zu haben. Dieser wurde zuerst von *Praxagoras* angegeben, indem er die pulsirende Eigenschaft den Arterien allein zuschrieb, in ihnen aber auch noch πνεῦμα vermuthete. *Herophilus* beschäftigte sich vorzüglich mit den Gefässen und machte auf die Verschiedenheit der Arterien- und Venenwände aufmerksam. *Galen* hielt das Herz für den Ursprung der Arterien, die Leber für den der Venen; er bemerkte auch gegen *Erasistratus*, dass die Arterien nicht bloss Pneuma, sondern auch Blut führten. *Jac. Sylvius* erwarb sich um die Nomenclatur in der Angiologie viel Verdienste. — Die Klappen in den Venen beschrieb *Fabricius ab Aquapendente* am genauesten, er glaubte sie im J. 1574 entdeckt zu haben, allein *Stephanus* that ihrer schon im J. 1536 Erwähnung. Die erste Erwähnung des Kreislaufs geschah erst im J. 1553 von *Michael Serveto;* deutlicher trug ihn im J. 1562 *Columbus* vor. Die ersten Spuren von der Kenntniss des grossen Kreislaufs finden sich bei *Andr. Cesalpini*, doch gab erst *Will. Harvey*, Schüler des *Fabricius*, ein wahres Bild des Kreislaufes, welches er schon im J. 1619 öffentlich vortrug, aber im J. 1628 erst bekannt machte. *Malpighi* glaubte zuerst einen direkten Uebergang des Blutes aus den Arterien in die Venen zu sehen, was *Leeuwenhoek* bestätigte; um die Haargefässe machte sich *Bichat* am verdientesten. — Bis in die neuere Zeit herrschten und herrschen auch noch über den Bau der Gefässe die verschiedensten Ansichten, auch ist man lange Zeit über die folgenden Punkte uneinig gewesen: 1) ob es seröse Gefässe gebe (nein); 2) ob die Absonderungen durch offene, die sogenannten absondernden oder aushauchenden Gefässmündungen geschähen (nein); 3) ob die Capillargefässe Wände besässen (ja).

Lymphgefässe. In *Galen's* Werken finden sich Spuren, dass *Herophilus* und *Erasistratus* einige Kenntnisse von den Chylusgefässen des Gekröses gehabt haben, auch findet sich bei *Aristoteles* eine Stelle, welche ebenfalls auf diese Kenntniss schliessen lässt. Ueberhaupt hatten die Alten eine Idee von der Einsaugung und die Bereitung und Aufsaugung des Chylus war ihnen nicht fremd, nur die eigentlichen Organe kannten sie nicht, welche diesen Verrichtungen vorstehen; sie schrieben sie den Venen zu. *Fallopia* beschreibt Gefässe, welche von der Leber

zum Gekröse gingen und eine gelbliche Flüssigkeit enthielten; ***Eustachius*** fand a. 1565 den *ductus thoracicus*. — Am 23. Juli 1622 wurden die Milchgefässe des Gekröses von *Caspar Aselli*, Prof. zu Pavia, bei der Vivisektion eines gutgefütterten Hundes entdeckt, beim Menschen a. 1628 von *Gassendi*. Von diesen Gefässen glaubte man aber so lange, dass sie sich in einer Anhäufung von Gekrösdrüsen sammelten *(pancreas Aselli)* und in die Leber gingen, bis im J. 1641 der wirkliche Ausgang des Pancreas und im J. 1649 von *Joh. Pecquet* der *ductus thoracicus* von neuem entdeckt wurde, der ganz vergessen war. Die Lymphgefässe (nicht Chylusgefässe) des übrigen Körpers gefunden zu haben, behauptet ***Olaus Rudbeck*** (im J. 1652), der am wahrscheinlichsten der Entdecker ist, dann auch ***Bartholin*** und ***Georg Jolyff***. Mehr vervollkommnet wurde später die Lehre von den Lymphgefässen durch *Joh. v. Home*, *Franz Sylvius*, *Fr. Ruysch;* noch später lieferten mehr umfassende Beschreibungen: *Hewson*, *Cruikshank* und am vollständigsten ***Mascagni***. Neuerlich haben sich *Fohmann*, *Lauth*, *Lippi*, *Rossi* und ***Panizza*** in Untersuchungen der Lymphgefässe besonders ausgezeichnet. In der neuesten Zeit sind von *Prochaska*, *Döllinger*, *Müller*, *Valentin*, ***Treviranus***, ***Arnold*** und ***Krause*** diese Untersuchungen weiter geführt worden.

Geschichte der Gefässlehre.

Herz, cor.

Herz, cor.

Herz wird derjenige Theil des Gefässsystems genannt, welcher durch Muskelsubstanz (die den Gefässen sonst fehlt) contraktil ist und den Mittelpunkt des Blutumlaufes bildet, indem von ihm aus die Arterien das Blut zu allen Theilen des Körpers verbreiten und zu dem es durch die Venen zurückgebracht wird. — Es ist ein unregelmässig kegelförmiger, hohler Muskel, welcher vermöge seines Baues und seiner Funktion eine lebendige, doppelte Druck- und Saugpumpe vorstellt und kapselförmig in einem serösen Sacke (Herzbeutel, *pericardium)* im vordern Theile der linken Brusthälfte theils schwebend aufgehangen ist, theils auf dem Zwerchfelle aufruht. Es wird aus 2 symmetrischen Hälften zusammengesetzt (gleichsam aus 2 an einander gelegten Herzen), von welchen die rechte das venöse Blut vom Körper aufnimmt und zu den Lungen schafft *(cor dextrum s. venosum s. pulmonale)*, die linke dagegen von den Lungen arterielles Blut erhält und durch die Aorta dem ganzen Körper mittheilt *(cor arteriosum s. sinistrum s. aorticum)*. Jede dieser Hälften zerfällt durch eine Querwand wieder in 2 Räume, in einen Vorhof, *atrium*, und eine Kammer, *ventriculus*, die unter sich durch eine Oeffnung, *ostium venosum*, communiciren, mit den Höhlen der andern Hälfte aber nicht in direkter Verbindung stehen. Das Herz, welches also 4 Höhlen einschliesst, wird an seiner äussern Fläche von einer serösen Haut, einer Fortsetzung des Herzbeutels, überzogen, das Innere kleidet die mit Epithelium versehene allgemeine Gefässhaut aus; zwischen diesen beiden Membranen befindet sich von innen nach aussen zunächst eine Schicht elastischer Fasern und dann Muskelsubstanz, die von quergestreiften Muskelfasern gebildet wird.

Allgemeine Uebersicht.

Herz, *cor.* Nach Eröffnung des Brusthöhle durch Hinwegnahme des Brustbeins kommt uns zwischen beiden Lungensäcken eine rautenförmige Parthie des Herzbeutels, von etwa 1½—2 *Par.* □" Umfang, entgegen, welche der rechten Hälfte des darunter liegenden Herzens entspricht, während die linke Hälfte vom vordern Rande der linken Lunge ganz verhüllt ist. Im Herzbeutel finden wir das kegelförmige Herz so gelagert, dass seine Basis nach oben, hinten und rechts, die Spitze aber nach abwärts, vorn und links gewandt ist; seine gewölbte obere Fläche sieht gegen das Brustbein, die platte untere ruht auf dem Zwerchfelle auf. Durch eine flache Längen- und eine tiefe Querfurche am äussern Umfange des Herzens, in welchen seine Gefässe verlaufen, sind die Scheidewände im Innern desselben angedeutet, durch welche die Herzhöhle in 4 Abtheilungen geschieden wird, in 2 an der Basis liegende dünne, häutige Vorkammern *(atria)*, welche mit blinden Anhängen *(auriculae cordis)* versehen sind, und 2 dicke, muskulöse Herzkammern *(ventriculi)*, welche mehr in der Spitze ihre Lage haben. Zu den erstern kann das Blut nur durch Venen gelangen, in die letztern tritt es nur aus den Atrien und wird von ihnen in die Arterien gepresst. Sowohl in der rechten venösen als linken arteriellen Herzhälfte befindet sich ein *atrium* und ein *ventriculus*, welche beide durch ein *ostium venosum* communiciren, das von der Kammer aus mittels einer Klappe *(valvula tricuspidalis* auf der rechten, *mitralis* auf der linken Herzhälfte) verschlossen und so der Rückfluss des Blutes durch dieses Loch verhindert werden kann. — In das rechte Atrium münden sich: die *vena cava superior* und *inferior* und *magna cordis*, welche das venöse Blut des Körpers herzuführen und von denen die *vena cava inferior* mittels der *valvula Eustachii* nur wenig, die *vena magna cordis* durch die *valvula Thebesii* aber so verschlossen werden kann, dass es dem Blute aus dem Vorhofe zurück in diese Vene zu treten unmöglich wird. — Das linke Atrium erhält durch 4 Lungenvenen das aus den Lungen zurückkehrende und in arterielles verwandelte Blut. — Aus dem Ventrikel kann das Blut durch ein *ostium arteriosum*, welches mit 3 *valvulis semilunaribus* versehen ist, nur in eine Arterie gelangen, aus dem rechten in die Lungenarterie, aus dem linken in die grosse Körperarterie, Aorta. — Beim neugebornen Kinde sind noch 2 Oeffnungen vorhanden, von welchen die eine *(foramen ovale)* das Blut aus der rechten Herzhälfte direkt in die linke leitet, sich in der Scheidewand zwischen dem rechten und linken Atrium befindet und ebenfalls durch eine Klappe *(valvula foram. oval.)* geschlossen werden kann, die andere *(ductus arteriosus Botalli)* einen Communicationsweg zwischen der Lungenarterie und Aorta bildet. Beide Oeffnungen schliessen sich nach der Geburt durch Verwachsung und man sieht dann vom *foramen ovale* nur noch eine *fossa ovalis*, und der obliterirte *ductus Botalli* stellt ein Band *(lig. arteriosum)* dar.

Form des Herzens. Es hat nicht ganz die Form eines Kegels, denn die Querdurchschnittsflächen sind nicht genau kreisförmig; eher kann es mit der Hälfte eines Kegels, welcher von der Spitze nach der Basis durchschnitten ist, verglichen werden. Diesem Vergleiche zufolge unterscheidet man den breitern und dickern Theil oder die **Grundfläche, *basis***, an welcher die grossen Gefässe ins Herz hinein- oder aus demselben heraustreten, und die **Spitze, *apex s. mucro***, welche stumpf und durch einen Eindruck ***(vallecula)*** in 2 Hervorragungen getheilt ist. Die obere und vordere Fläche ist convex und läuft schräg von oben nach unten, die untere Fläche ist abgeplattet, die hintere Fläche ist eben und gegen die Wirbelsäule gerichtet; die Seitenränder sind stumpf und abgerundet, der rechte Rand (auch vordere oder untere) ist kürzer, schärfer und mehr gerade, als der linke (auch hintere oder obere), welcher länger, mehr abgerundet und der Länge nach mehr convex ist. Durch das Convergiren der beiden Flächen und Ränder wird das Herz von der Basis nach der Spitze zu schmäler und dünner.

Lage des Herzens. Es liegt (theils schwebend, nur durch die grossen Gefässe an seiner Basis und den Herzbeutel befestigt, theils auf dem Zwerchfelle ruhend) in der Mitte des vordern Theiles der Brusthöhle, zwischen beiden Lungen, doch nicht genau in der Mittellinie, sondern (diese um 1—1½" nach rechts, und um 3—3½" nach links überragend)

mehr in der linken Brusthälfte, in der Aushöhlung der innern Fläche der linken Lunge, in schräger Richtung, so dass der breite Theil nach rechts, oben und hinten, die Spitze nach links, unten und vorn gewandt ist. — Die Basis findet man hinter dem rechten Rande des Brustbeins und sie reicht von der Befestigung des Zwerchfells am untern Theile des Brustbeins ungefähr bis zu der Gegend empor, wo der Knorpel der 3. und 4. Rippe sich mit dem Brustbeine verbindet; der hintere Theil derselben liegt ziemlich nahe an der Wirbelsäule in der Höhe des 6.—8. Brustwirbels. — Die Spitze liegt nahe hinter dem Knorpel und vordern Ende der 6. Rippe, auch wohl etwas darüber und darunter (manchmal hinter dem vordern Rande der linken Lunge versteckt); — das Mittelstück befindet sich hinter dem Brustbeine; — die obere oder vordere convexe Fläche (hauptsächlich von der rechten Herzhälfte gebildet) sieht vor- und aufwärts gegen das Sternum, die untere (vorzüglich vom linken Ventrikel gebildet) platte ruht auf dem *centrum tendineum* des Zwerchfells, die hintere ebene (hauptsächlich von der hintern Wand des linken Atrium gebildete) Fläche bildet die vordere Wand des hintern Mittelfellraumes und liegt vor der Speiseröhre, Aorta, dem *ductus thoracicus* und der *ven. azygos*, nach oben und links zum Theil noch vor dem linken *bronchus*; — die Seitenränder gehen schräg von hinten, oben und rechts nach vorn, unten und links; der linke (obere) Rand ist mehr nach oben und hinten, der rechte (untere) nach unten und vorn gekehrt; ersterer schneidet die Körperaxe unter einem Winkel von etwa 35° und sein oberstes Ende liegt in gleicher Höhe mit dem 5ten Brustwirbel; das unterste Ende des letztern dagegen befindet sich in gleicher Höhe mit dem Körper des 9ten oder 10ten Brustwirbels. — Die rechte Herzhälfte ist mehr vorwärts gegen die vordere Wand der Brusthöhle gewendet (deshalb auch die vordere genannt), die linke (hintere) liegt, vorzüglich mit ihrem Vorhofe, hinten zwischen den Lungen versteckt. — Etwas verändert das Herz im lebenden Menschen immer seine Lage bei den verschiedenen Bewegungen und Stellungen, doch ist dies nur wenig; beim Einathmen sinkt es mit dem Zwerchfelle ein wenig herab und beim Ausathmen steigt es wieder hinauf. Nach *Theile* befindet sich die Oeffnung der *art. pulmonalis* hinter dem 3ten linken Rippenknorpel, dicht am Brustbeinrande, die Oeffnung der Aorta im Raume zwischen dem 3ten und 4ten linken Rippenknorpel, ebenfalls dicht am Brustbeinrande.

Herz, *cor.*

Lage des Herzens.

Gendrin nimmt als festen Punkt (der auch bei den meisten Lagenveränderungen des Herzens seine Stelle behält und das Centrum der Herzbewegungen ist), nach welchem er die Lage des Herzens zu den Nachbartheilen bestimmt, den Mittelpunkt der *art. pulmonalis* (zwischen dem Ursprunge und der Theilung derselben) an. Dieses Centrum liegt etwas unter der Mitte zwischen dem 2. und 3. Rippenknorpel, dicht am linken Rande des Brustbeins; hinter der Insertion des 2. rechten Rippenknorpels ans Brustbein liegt der Ursprung der *art. anonyma* aus dem *arcus aortae;* hinter den untern Rand des 2. linken Rippenknorpels kommt die Theilungsstelle der *art. pulmonalis* und hinter den untern Rand des 3. Knorpels die Basis der Klappen dieser Arterie zu liegen. Die Axe des Herzens folgt einer Linie, die vom Körper des 1. Brustwirbels bis zum vordern Ende der linken 8. Rippe geht. Eine verticale Linie, die man sich über den Ansatzpunkt der linken Rippenknorpel gezogen denkt, lässt ein Drittel des Herzens rechts und 2 Drittel links; das erstere umfasst die Basis des rechten Ventrikels und das rechte Atrium, die letztere den untern Theil des rechten Ventrikels, den linken Ventrikel und das ganze linke Atrium. Das rechte Atrium

Herz, *cor.* liegt hinter dem Sternum in der Höhe des 3. Rippenknorpels, das linke hinter dem 3. linken Intercostalraume; die Insertion des Pericardium an die grossen Gefässe entspricht dem Ansatze des 2. Rippenknorpels. In der obern Hälfte der Brusthöhle liegt der vordere Rand der linken Pleura hinter der Insertion der linken Rippen an das Sternum, und der der rechten hinter der Axe des Brustbeins; sodann entfernen sich diese vordern Ränder von der Mittellinie; links in einer schrägen Linie, die vom innern Ende des 2. linken Rippenknorpels bis zum vordern Ende der letzten Rippe geht; rechts in einer Linie, die sich vom mittlern und obern Ende des Sternum bis zum vordern Ende der 1. falschen Rippe zieht.

Gewicht und Grösse des Herzens. Die Wägungen und Messungen des Herzens sind bis jetzt immer sehr verschieden ausgefallen und es ist deshalb keiner recht zu trauen. Hierzu kommt, dass die Grösse des Herzens nicht nur bedeutende absolute Verschiedenheiten bei verschiedenen Individuen, sondern auch relative Verschiedenheiten zeigt. Im Mittel misst es bei mässiger Ausdehnung der Höhlen in der Länge (von der obern Wand des linken Atrium bis zur Spitze des linken Ventrikels) $4\frac{3}{4}''$—$5\frac{1}{2}''$, in der Breite $3''$—$3\frac{1}{2}''$—$4''$, in der Dicke (von der convexen zur platten Fläche) $2\frac{1}{2}$—$3\frac{1}{4}''$. Im entleerten und mässig zusammengezogenen Zustande beträgt, nach *Krause*, seine Länge etwa $4\frac{3}{4}''$, seine grösste Breite $3\frac{1}{2}''$, die Dicke $2\frac{1}{2}$; das Gewicht 7—15 Unzen, im Mittel 10 Unzen, das Volumen 11—18, im Mittel $13\frac{1}{2}$ Cub. Z. Beim weiblichen Geschlechte ist das Herz im Allgemeinen kleiner, als beim männlichen; überhaupt richtet sich seine Grösse sehr nach der Statur und dem mehr oder weniger robusten Körperbaue. — *Lännec* nimmt an, dass das Herz im Umfange etwa eben so gross sei, als die Faust des Individuum. *Bouillaud* zog aus seinen vielen Untersuchungen gesunder Herzen junger und erwachsener Menschen die folgenden Resultate:

Gewicht u. Durchmesser des Herzens.

Gewicht: mittleres, ℥vjjj ʒjjj = *Grm.* 262 — grösstes, ℥xj = *Grm.* 350 — kleinstes, ℥vj ʒjj = *Grm.* 200. —— Umfang an der Basis der Kammern: mittlerer, $8''\ 9\frac{3}{7}'''$ — grösster, $10''$ — kleinster $8''$. —— Länge von der Spitze bis zur Basis der linken Kammer gemessen: mittlere $3''\ 7\frac{1}{3}'''$ — grösste $4''$ — kleinste $3''\ 2\frac{1}{2}'''$. —— Breite an der Basis, durch eine vom rechten zum linken Rande gezogene Linie gemessen: mittlere $3''\ 7\frac{1}{2}'''$ — grösste $4''\ 6'''$ — kleinste $3''\ 5'''$. —— Durchmesser von vorn nach hinten, durch eine in der Längenfurche an der Basis der Ventrikel von der vordern Fläche zur hintern gezogene Linie gemessen: mittlerer $1''\ 11\frac{1}{6}'''$ — grösster $2''\ 7'''$ — kleinster $1''\ 5'''$. —— Dicke der Wandungen des linken Ventrikels an der Basis: mittlere $6\frac{1}{2}'''$ — grösste $8'''$ — kleinste $5'''$. —— Dicke der Wandungen des rechten Ventrikels an der Basis: mittlere $2\frac{3}{5}'''$ — grösste $3\frac{1}{2}'''$ — kleinste $1\frac{1}{2}'''$—$2'''$. —— Dicke der Wandungen des linken Vorhofes: mittlere $1\frac{1}{2}'''$ — grösste $2'''$ — kleinste $\frac{3}{4}'''$—$1'''$. —— Dicke der Wandungen des rechten Vorhofes: mittlere $1'''$ — grösste $1\frac{1}{2}'''$ — kleinste $\frac{1}{2}'''$. —— Umfang der linken Vorhofsmündung: mittlerer $3''\ 6\frac{1}{3}'''$ — grösster $3''\ 10'''$ — kleinster $3''\ 3'''$. —— Umfang der rechten Vorhofsmündung: mittlerer $3''\ 10'''$ — grösster $4''$ — kleinster $3''\ 9'''$. —— Umfang der Aortenmündung: mittlerer $2''\ 5\frac{1}{2}'''$ — grösster $2''\ 8'''$ — kleinster $2''\ 4'''$. —— Umfang der Lungenarterien-Mündung: mittlerer $2''\ 7\frac{3}{4}'''$ — grösster $2''\ 10'''$ — kleinster $2''\ 6'''$. —— Länge der *valvula tricuspidalis*, durch eine von der Spitze auf die Basis des Zipfels gefällte Linie gemessen: mittlere $9'''$ — grösste $9\frac{1}{2}'''$ — kleinste $8'''$. —— Länge der *valvula mitralis:* mittlere $8'''$ — grösste $9\frac{1}{2}'''$ — kleinste $5'''$. —— Höhe der *valvulae semilunares* in der *art pulmonalis:* mittlere $5\frac{1}{2}'''$ — grösste $6'''$ — kleinste $5'''$. —— Höhe der *valvulae semilunares* in der *aorta:* mittlere $5\frac{2}{3}'''$ — grösste $6\frac{1}{2}'''$ — kleinste $5'''$.

Hieraus geht hervor, dass *a)* der Querdurchmesser und Längendurchmesser höchst bedeutend von einander abweichen. — *b)* Die mittlere Dicke der Wände muss beim linken Ventrikel eines Erwachsenen auf $7'''$, beim rechten auf $2\frac{1}{2}'''$ geschätzt werden. Alter, Wuchs, Stärke und Geschlecht haben grossen Einfluss auf diese Dicke, welche vom 16.—40. Jahre zuzunehmen scheint. — *c)* Die Wandung des linken Atrium ist um $\frac{1}{3}$ dicker, als die des rechten. — *d)* Das rechte *ostium venosum* ist weiter als das linke und beide Vorhofsmündungen haben einen grössern Umfang als die *ostia arteriosa.* — *e)* Beide

Herz, *cor.*

ostia arteriosa haben ziemlich genau ein und dasselbe Lumen. — *f)* Die Höhe der Klappen wird von dem Durchmesser der Oeffnungen bestimmt, an welchen sie sich befinden. — *g)* Das absolute Gewicht des Herzens richtet sich nicht nach dem Volumen des ganzen Organs, sondern nach der Dicke der einzelnen Theile.

Bizot's Untersuchungen ergeben Folgendes: *a)* mit dem Alter schreitet auch das Wachsthum des Herzens, wenigstens in Hinsicht der Länge und Breite fort; — *b)* das männliche Herz hat grössere Dimensionen, als das weibliche, und zwar in allen Lebensperioden; — *c)* die Höhle des rechten Ventrikels ist in allen Lebensaltern um ein Gutes grösser, als die des linken; — *d)* die Wände des linken Ventrikels nehmen bei beiden Geschlechtern mit dem Alter (auch noch im Erwachsenen) an Dicke zu; am geringsten ist diese Zunahme in dem Alter über 50 Jahre, aber immer noch bemerkbar. — Die Dicke ist in der Mitte des Herzens stärker als an der Spitze. — *e)* Die Wand des rechten Ventrikels erleidet weit weniger Altersveränderungen. — *f)* Das rechte *ostium venosum* ist weiter als das linke; — *g)* beim weibl. Geschlechte sind die Herzöffnungen im Allgemeinen kleiner, als beim männlichen.

Nach *Clendinnings* Untersuchungen nimmt das Gewicht des Herzens nicht nur über die Zeit der vollständigen Entwickelung des Körpers hinaus zu, sondern auch noch über das 60. Jahr hinaus, zu welcher Zeit alle übrigen Organe an Gewicht abzunehmen pflegen. Nach ihm beträgt das mittlere Gewicht bei Individuen von:

15 — 20	Jahren,	bei Männern	9 ℥ 21 gr.	bei	Weibern	8 ℥ 5⅓ ʒ
30 — 50	—	—	—	10 ℥ 52 gr.	—	—	8 ℥ 7 ʒ
50 — 70	—	—	—	10 ℥ 6½ ʒ	—	—	8½ ℥ 5 gr.
über 70	—	—	—	11 ℥ 1⅓ ʒ	—	—	8½ ℥ 5 gr.

Das mittlere relative Gewicht zu dem des Körpers verhält sich bei Männern wie 1 zu 158, bei Weibern wie 1 zu 149.

Gewicht u. Grösse des Herzens.

Nach *Gendrin* zeigt der Raum zwischen dem Punkte des Thorax, an dem man den Herzstoss fühlt, und dem Ansatze des 3. rechten Rippenknorpels genau die Grösse des Herzens an. Dieser Raum beträgt im Normalzustande etwa einen Decimeter, ist aber bei den einzelnen Individuen eben so verschieden, wie die Grösse des Herzens selbst und zwar um 2—3 Centimeter. Die Länge des Herzens von der Basis des rechten Atrium bis zur Spitze beträgt eben so viel, als die Breite der Basis. Das Gewicht eines erwachsenen Herzens im Normalzustande ist etwa ℥vjjj—xj. Im Leben ist das Herz dicker als nach dem Tode, denn die Blutanfüllung seiner Gefässe vermehrt den Umfang seiner Muskelmasse. Bei Personen mit sehr entwickeltem Capillargefässystem hat das Herz stets einen grossen Umfang. Vor der Pubertät liegt die Herzspitze tiefer, als bei Erwachsenen, die Axe des Herzens ist folglich länger (der relativ grosse Umfang des Herzens in der Jugend stimmt mit der sehr grossen Thätigkeit des Kreislaufs in diesem Lebensalter überein). Während der Schwangerschaft entfernt sich die Spitze des Herzens 3—4 Centimeter mehr als gewöhnlich vom linken Rande des Sternum und das Herz wird folglich länger. Bei Greisen nimmt das Herz an der Atrophie aller Gewebe Antheil und wird kleiner; dass Manche das Gegentheil behaupten, rührt daher, dass im Alter sehr häufig Hypertrophie des Herzens vorkommt. Bei allen Krankheiten, welche Marasmus nach sich ziehen, ist das Herz bedeutend verkleinert.

Aeussere u. innere Oberfläche des Herzens.

Oberflächen des Herzens. *a)* Die äussere Oberfläche, welche mit einer Fortsetzung des serösen Herzbeutels überkleidet wird, ist glatt und zeigt 2 Furchen, eine undeutliche, von der Basis bis zur Spitze (neben der sie aber rechts vorbei geht) herablaufende, gekrümmte Längenfurche, *sulcus longitudinalis,* welche die Gegend bezeichnet, wo sich im Innern die Scheidewand *(septum cordis)* zwischen der rechten und linken Herzhälfte befindet, und eine tiefere, mit der Längenfurche sich vorn und hinten kreuzende Querfurche, *sulcus transversus s. circularis (s. atrio-ventricularis)*, welche rings um das Herz herumläuft und die Gränze zwischen den an der Basis liegenden häutigen Vorhöfen und den muskulösen Herzkammern andeutet. In beiden Furchen verlaufen die grössern Zweige der Blutgefässe des Herzens *(vasa coronaria cordis).* Unter dem serösen Ueberzuge liegt, besonders in den Furchen, eine grössere oder geringere Menge, in lockeren kurzen Zellstoff eingeschlossenen Fettes, was sich um die rechte Herzhälfte und in den *sulcis* in grösserer Quantität ansammelt, als um die linke Hälfte.

b) Die innere Oberfläche des Herzens, welche in die Höhlen desselben sieht, ist besonders in den Ventrikeln sehr uneben, durch muskulöse warzenförmige Hervorragungen *(musculi papillares),* netzför-

Herz, *cor.* mige Vereinigungen der Muskelbündel *(trabeculae carneae)* und sehnige Fäden *(chordae tendineae)*. Sie ist mit derselben glatten, dünnen aber dichten *tunica vasorum communis*, hier ***Endocardium*** genannt, überzogen, wie das innere aller Adern, nur dass diese hier noch dünner und durchsichtiger als in den Arterien und Venen ist; sie bildet auch hier ein ununterbrochenes Ganze und an vielen Oeffnungen Falten oder Klappen (s. später bei Textur des Herzens).

Höhlen des Herzens im Allgemeinen.

Durch eine Längen- und eine Querscheidewand ist der innere Raum des Herzens in 4 Höhlen getrennt, von welchen die beiden oberen die Vorhöfe, die 2 unteren die Herzkammern heissen u. sich bedeutend in Form u. Bau von einander unterscheiden. — Eine Längenscheidewand, ***septum cordis***, welche äusserlich durch den *sulcus longitudinalis* angedeutet ist, theilt das Herz in 2 vollkommen von einander geschiedene Hälften, die nur beim Embryo durch das *foramen ovale* in ihren Atrien zusammenhängen. Der obere Theil dieses Septum, zwischen den Vorhöfen, wird ***septum atriorum***, der untere Theil zwischen den Herzkammern, ***septum ventriculorum*** genannt. Die Querscheidewand, welche in der Richtung des *sulcus transversus* liegt, ist durch 2 grosse Oeffnungen auf jeder Seite *(ostia venosa* und *arteriosa)* fast ganz verwischt. — Alle 4 Höhlen (deren Capacität nach *Krause* im Mittel 32 K. Z. beträgt) sind während des Lebens wahrscheinlich von gleicher Weite (jede 8 K. Z. oder etwa $5\frac{1}{2}$ Unze Blut im ausgedehntesten Zustande haltend), da sonst eine ungleiche Menge Blut durch sie fortgeschafft würde und eine Ungleichheit im Kreislaufe entstehen müsste; im Leichname erscheint aber die rechte Herzhälfte (besonders das rechte Atrium) geräumiger als die linke.

Herzhöhlen im Allgemeinen.

a. **Vorhöfe, Vorkammern,** ***atria***, liegen oberhalb des *sulcus transversus* an der Grundfläche des Herzens und bilden die obere Abtheilung der rechten und linken Herzhälfte (auch zusammen *cor venosum* genannt, weil sich hier nur Venen einmünden). Sie unterscheiden sich von den Herzkammern bedeutend durch ihre dünnen, schlaffen Wände, die im Ganzen etwa $1-1\frac{1}{2}'''$ dick (an manchen Stellen aber, wo die Muskelsubstanz ganz fehlt, auch noch dünner) sind, ferner durch ihre mehr rundlich-viereckige Gestalt und durch den blinden Anhang, Herzohr, ***auricula cordis***, in welches ein jedes Atrium nach vorn ausläuft. Der eigentliche Raum des Vorhofs wird, zum Unterschiede vom Herzohre, *sinus* genannt. — Die Atrien sind, da sie das Blut blos bis in die gleich unter ihnen liegenden Ventrikel zu pressen brauchen, nur mit einer einzigen, dünnen Lage von Fleischfasern umgeben, die hier und da ganz fehlen und am meisten noch in den Herzohren ausgebildet sind, wo sie ein netzförmiges Gewebe darstellen und den Namen der ***mm. pectinati*** haben. Diese Fleischfasern erstrecken sich wohl von einem Vorhofe zum andern herüber, aber nicht zur Herzkammer herab, so dass Atrien und Ventrikel nur durch Zellgewebe mit einander verbunden sind und sich von einander trennen lassen. — In die Vorhöfe ergiessen sich nur Venen, deren dünne Wände so in sie übergehen, dass sie als Erweiterungen derselben *(sinus)* betrachtet werden können, weshalb das rechte Atrium auch den Namen des Hohlvenensackes, das linke den des Lungenvenensackes führt. — Beide Atrien werden durch eine dünne häutige Scheidewand, ***septum atriorum***, von einander getrennt, nur im Foetus communiciren sie durch ein in diesem Septum befindliches ovales Loch, ***foramen ovale***, welches nach der Geburt verwächst

und eine Grube, ***fossa ovalis,*** hinterlässt. — In jedem Atrium findet man 2 Hauptabtheilungen von Oeffnungen, nämlich mehrere Venenmündungen, durch welche das Blut hereinströmt und 1 Herzkammermündung, ***ostium venosum*** *(s. atrio-ventriculare)*, durch welche es aus dem Vorhofe in den Ventrikel herabfliessen kann. — Beide Atrien messen zusammen in der Querrichtung des Herzens gegen 3″; die grösste Breite haben sie am *sulcus transversus* und nach der Basis zu werden sie schmäler. Die Höhe von der Basis bis zur Querfurche beträgt etwa $1\frac{3}{4}$—2″, und eben so viel der Dm. von vorn nach hinten.

b. **Herzkammern, *ventriculi.*** Die untere, mehr nach der Spitze des Herzens hin liegende Höhle in jeder Herzhälfte, welche mehr die Form eines konischen Sackes mit nach unten gerichteter Spitze hat und überall starke, aus mehrern Muskelschichten zusammengesetzte Wände besitzt, weil sie das Blut sehr weit und mit grosser Kraft fortdrücken soll, heisst Herzkammer. Diese Kammern bilden dem Volumen nach einen weit beträchtlicheren Theil des Herzens, als die Vorhöfe und geben dem Herzen vorzugsweise seine eigenthümliche Form. Ihre Länge beträgt 3—4″, ihre grösste Breite an der Basis $3\frac{1}{2}$″, ihre Dicke 2—$2\frac{1}{2}$″. Ihre hintere Fläche liegt so ziemlich in der nämlichen Ebene mit der hintern Fläche der Vorhöfe; die vordere Fläche dagegen, besonders des rechten Ventrikels, überragt die Vorhöfe, zumal den linken. — Beide an einander liegende Kammern sind äusserlich durch eine dünne Lage Fleischfasern mit einander vereinigt, innerlich dagegen durch eine muskulöse Scheidewand, ***septum ventriculorum,*** welche dünner als die übrige Wand ist, von einander getrennt. Die innerste Muskelschicht, deren Fasern von der Basis nach der Spitze herablaufen, bilden rundliche, in die Höhle der Ventrikel hervorstehende, netzförmig unter einander verwebte Muskelbündel, Fleischbalken, ***trabeculae carneae,*** die in der Nähe der Vorhofsöffnung besonders stark sind und auf welchen stumpfe, warzenförmige Muskelspitzen, ***musculi papillares,*** aufsitzen, die frei in die Kammern hineinragen und mittels flechsiger Fäden, ***chordae tendineae,*** mit der Klappe der Vorhofsmündung in Verbindung stehen. — In jeder Kammer befinden sich an ihrem obern, an den Vorhof gränzenden Theile 2 sehr nahe neben einander liegende Oeffnungen, wovon die äussere oder hintere länglichrunde (11‴—15‴ im Dm.) die Vorhofsmündung, ***ostium venosum,*** zur Communication mit dem Atrium dient, die innere oder vordere, fast kreisrunde (gegen 13‴ im Dm.), ***ostium arteriosum,*** den Eingang zu einer Arterie bildet. An beiden Oeffnungen sind Klappen angebracht, welche dieselben schliessen und so den Rückfluss des Blutes nach den Theilen, aus welchen es kam, verhindern können. Die Klappen an den arteriellen Mündungen sind 3 *valvulae semilunares*, die an dem rechten venösen Ostium heisst *valvula tricuspidalis*, die am linken die *v. mitralis.*

Herzhöhlen im Allgemeinen.

Jeden Ventrikel kann man sich in 2 verschiedene Hälften getheilt denken, von denen die eine sich unmittelbar in die Vorhofsmündung, die andere in das *ostium arteriosum* fortsetzt, die sich aber in beiden Kammern ungleich verhalten; im rechten Ventrikel vereinigen sie sich nämlich unter einem Winkel, dessen Sinus nach oben gekehrt ist, im linken laufen sie parallel neben einander und sind durch 2 starke Fleischkegel, deren zahlreiche sehnige Fäden sich an die Klappe der Vorhofsmündung *(valvula mitralis)* ansetzen, geschieden. — Nimmt man auf die Bahn Rücksicht, welcher das Blut im Ventrikel wegen der Stellung der Eingangs- *(ostium venosum)* und Ausgangsöffnung *(ostium arteriosum)* folgen muss, so stellt die Höhlung jeder Kammer einen Kanal dar, der vom Atrium gegen die Herzspitze herabsteigt, hier umbiegt u. an der vordern Fläche und der Scheidewand des Herzens zur Basis zurückkehrt.

Beide Ventrikel unterscheiden sich in vieler Hinsicht von einander: der rechte, welcher mehr nach vorn liegt, ist konisch und reicht nicht ganz bis in die Spitze des Herzens herab; seine Wände sind 3 Mal dünner als die der linken Kammer, weil sie das Blut nur bis in die Lungen zu drücken haben; er zeigt dünnere Klappen und kleinere Warzenmuskeln; seine Richtung gegen die des linken ist so, dass wenn man seine Axe verlängerte, dieselbe sich mit der des linken Ventrikels unter spitzigem Winkel kreuzen würde. Der linke Ventrikel nimmt dagegen die ganze Spitze des Herzens ein, weil er weiter herabreicht; ist von eirunder Form und hat 3 Mal dickere Wände als der

Herzhöhlen. rechte, weil er die alle Arterien des Körpers ausfüllende Blutsäule fortschieben muss.

Höhlen des Herzens im Einzelnen.

Folgen wir bei der speciellen Beschreibung der einzelnen Herzhöhlen dem Laufe des Blutes, so machen wir mit dem rechten Vorhofe den Anfang, gelangen aus diesem in den rechten Ventrikel, welcher venöses Blut zu den Lungen schafft und kehren mit dem nun arteriell gewordenen Blute, aus den Lungen zum linken Atrium zurück, von wo aus der Weg nach dem linken Ventrikel offen steht, der sich in die Aorta fortsetzt.

1) **Rechter** oder **vorderer Vorhof, Hohlvenensack,** ***atrium dextrum, sinus venarum cavarum.*** Er liegt an der Basis des Herzens am weitesten nach rechts und vorn, hinter dem Ende des 3.—6. rechten Rippenknorpels und dem Mittelstücke des Brustknochens, zum Theil bedeckt vom vordern Rande der rechten Lunge; sein unterster Theil ruht auf dem Zwerchfelle auf. Er hat, ohne sein Herzohr, die Gestalt eines unvollkommenen Würfels, mit einer vordern, hintern, obern, untern, rechten und linken Wand, dagegen mit dem Herzohre betrachtet, eine unregelmässige kegelförmige Gestalt oder fast die Form einer dreiseitigen Pyramide (mit einer rechten überall gewölbten Fläche, einer linken vom *septum atriorum* und dem linken Umfange des Herzohrs gebildeten, und einer untern Fläche, die von der Basis des Ventrikels und dem untern Umfange des Herzohres gebildet ist), deren Basis nach hinten, unten und rechts, die Spitze nach vorn, oben und links sieht. In seinem *sinus* hat er nach allen Richtungen hin einen Dm. von etwa 2″. In dieses Atrium, — dessen rechte, hintere und obere Wand stark gewölbt sind und frei liegen, während die linke, vom *septum atriorum* gebildete platt ist, die vordere in das rechte Herzohr übergeht und die untere mit der Basis des rechten Ventrikels zusammenhängt — treten am hintern Theile die beiden Hohlvenen, als deren erweiterte Fortsetzung es auch bezeichnet wird, und die grosse Herzvene ein; bisweilen auch noch mehrere kleine Herzvenen. Am Septum zeigt sich eine mit einem wulstigen Rande umgebene ovale Grube und an der Gränze zwischen Atrium und Kammer das *ostium venosum,* welches zum rechten Ventrikel führt. Die innere Oberfläche dieses Atrium ist bis auf die *fossa ovalis* am *septum atriorum* und die *mm. pectinati*, welche sich von der vordern und untern Wand aus ins Herzohr ziehen, überall gleichmässig glatt; die Dicke der Wand beträgt fast überall 1—1½‴.

Rechtes Atrium.

a. ***Ostia venarum cavarum,*** die Mündungen der Hohlvenen, — von welchen die obere Hohlvene an der rechten Seite der Aorta, vor dem rechten Aste der *art. pulmonalis* etwas schräg von rechts nach links und von hinten nach vorn herab, und die untere ebenfalls in dieser Richtung zu dem Theile des Atriums, welcher auf dem Zwerchfelle aufliegt, hinaufsteigt — stossen nicht auf einander und sind etwa ¾‴—1″ von einander entfernt. Die Mündung der obern Hohlvene befindet sich an der obern Wand des Atrium, hat einen Dm. von 8—12‴ und gränzt nach links an das *septum atriorum*, wo sich von ihr das *tuberculum Loweri* nach der untern Hohlvene herabzieht. Die Mündung der untern Hohlvene ist am obern linken

Theile der hintern Wand des Atrium, hält 1—$1\frac{1}{4}''$ im Dm., gränzt nach links an das *septum atriorum* und ist nach unten etwa $\frac{3}{4}''$ von der Querfurche des Herzens entfernt. — Nur die *ven. cava inferior* hat an ihrer Mündung (aber nicht zum Verschliessen derselben) eine sichelförmige Falte der innern Haut, nämlich die

Herzhöhlen.

Valvula Eustachii *s. valvula foraminis ovalis anterior*, welche (gegen 3—5''' breit und etwa 2'' lang) sich vom *septum* aus (vom untern linken Theile der *fossa ovalis*) um den vordern Rand der Mündung der untern Hohlvene nach aussen erstreckt, so dass ihr freier Rand aufwärts gewandt ist und in die Höhle des Atrium sieht, die eine Fläche aber vorwärts gegen das *ostium venosum*, die andere rückwärts in die *v. cava inferior* sieht Sie ist beim Erwachsenen ganz schmal, nicht selten siebförmig durchlöchert und fehlt bisweilen ganz; beim Foetus ist sie vollkommen und scheint hier als Damm zu dienen, welcher das Blut der Vene von der Kammer abhält und zum *foramen ovale* leitet.

b. ***Ostium venae coronariae magnae cordis***, die Mündung der grossen Herzvene (oval und 4—6''' weit), findet man im untern hintern Theile dieses Atrium, da wo das *septum atriorum* mit der hintern Wand zusammenstösst, zwischen dem innern Ende der *valvula Eustachii* und dem *ostium venosum*. An ihrem rechten Rande bildet die innere Haut dieser Vene eine halbmondförmige Verdoppelung, die ***valvula Thebesii***, welche mit ihrem concaven freien Rande gegen das *septum* gewandt und sehr oft ganz durchlöchert ist; sie kann den Rücktritt des Blutes einigermaassen hindern.

Mehrere Mündungen von kleinen, sich besonders einmündenden Herzvenen, ***foramina Thebesii***, sieht man in der Nähe der Scheidewand auf der innern Fläche dieses Atrium.

c. Die **ovale Grube**, ***fossa ovalis*** (etwa 9''' lang und 6''' breit), die Spur einer beim Foetus vorhanden gewesenen Oeffnung (des *foramen ovale*), ist eine dünne, flache, eirunde Stelle am *septum atriorum*, welche von einem wulstigen fleischigen Ringe, *annulus s. isthmus Vieussenii s. limbus fossae ovalis*, umgeben wird, unter dessen obern vordern Theile eine kleine Höhle und bisweilen auch noch eine schräg liegende Oeffnung als Ueberbleibsel des ovalen Loches zu finden ist, die aber bei der Zusammenziehung des Vorhofes durch das Andrücken des Wulstes geschlossen wird. Der vordere untere Schenkel des Limbus springt etwas stärker, als der hintere obere, hervor und nimmt das innere Ende der *valvula Eustachii* auf.

Rechtes Atrium.

d. Das **rechte Herzohr**, ***auricula cordis dextra***, ist ein platt kegelförmiger, blinder, zipfelförmiger Anhang des Vorhofes, welcher sich an seinem vordern Theile vom rechten obern Winkel nach ein- und aufwärts gegen die Lungenarterie krümmt und den Anfangstheil der Aorta bedeckt. Im Allgemeinen lässt es sich einer (zwischen 1—$1\frac{1}{2}''$ breiten und hohen) dreiseitigen Pyramide vergleichen, mit einer obern, untern und linken Kante, von denen die beiden ersten mehrfach gezackt oder eingekerbt sind. Im Innern des Ohres tritt ein netzförmiges Gewebe rundlicher, $1\frac{1}{2}$—2''' breiter Muskelbündel (Kamm-Muskeln, ***mm. pectinati***) hervor, von denen sich immer 2 Formationen auszeichnen, nämlich: *a)* 4—6 starke, sich büschelförmig theilende Balken, die von vorn und unten in das Herzohr eintreten; *b)* eine quere, an der Basis des Herzohres verlaufende, mit der Querfurche des Herzens parallele Balkenmasse, durch welche die Höhle des Herzohres mehr oder weniger deutlich in eine untere und obere Abtheilung geschieden wird.

e. ***Tuberculum Loweri***, **Lower'scher Wulst**, ist ein stumpfer, vom obern Theile des *septum atriorum* in den rechten Vorhof ragender, von rechts nach links gerichteter Vorsprung, welcher der äusserlichen Einschnürung der hintern Vorhofswand entspricht und zwischen der Mündung der obern Hohlvene und der *fossa ovalis* seine Lage hat, da wo der obere und untere Theil des *septum atriorum*, die nicht in derselben Ebene liegen, unter einem stumpfen Winkel in einander übergehen. *Retzius* hat neuerlich auf die physiologische Bedeutung dieses Wulstes aufmerksam gemacht; er ist nach ihm von grossem Einflusse auf den Blutstrom der beiden Hohlvenen, deren Oeffnungen einander so nahe liegen. Indem nämlich der untere Theil der Scheidewand die Oeffnung der untern Hohlvene zum Theil von oben bedeckt, kann der aus dieser kommende Blutstrom nicht nach oben auf die Oeffnung der obern Hohlvene treffen,

Herzhöhlen. sondern er wird nach vorn und rechts gegen das Herzohr geleitet. Der von der obern Hohlvene kommende Blutstrom dagegen erhält durch das *tuberculum Loweri* eine solche Direktion, dass er nicht auf die Oeffnung der untern Hohlvene, sondern auf den hintern und untern Umfang des rechten Atrium trifft.

2) **Rechte** oder **vordere Herzkammer, Lungenkammer, *ventriculus dexter s. pulmonalis.*** Sie liegt vom rechten Vorhofe und *sulcus transversus* aus schräg links und abwärts, mit ihrem blinden Ende *(apex)* gegen die Spitze des Herzens hin, in welche sie aber nicht so tief herabreicht wie der linke Ventrikel. Dieser rechte Ventrikel hat, von aussen betrachtet, die Gestalt einer dreiseitigen, mit der Spitze nach unten und links gerichteten Pyramide, deren vordere Wand convex ist, frei liegt, so dass sie nach Eröffnung des Herzbeutels in die Augen fällt, und von der vordern Längenfurche bis zum untern Herzrande reicht; die hintere Wand ist ebenfalls frei, aber schwächer convex und gehört der untern platten Fläche des Herzens an; die linke convexe Wand wird vom *septum ventriculorum* gebildet. An der Basis oder dem obern Theile dieses Ventrikels befinden sich 2 Oeffnungen, hinten und aussen das *ostium venosum* und vorn und innen das *ostium arteriosum*, welche beide durch eine über zollbreite Muskelmasse, die von der Basis der Aorta zur vordern convexen Herzfläche geht, getrennt sind. Die rechte Kammer ist vorn 4″, hinten $3\frac{1}{8}$″ lang, hat an der Basis einen Dm. von $3\frac{1}{4}$″, 2—3‴ dicke Wände und überragt die linke Herzkammer mit ihrer vordern Wand. Man kann diese Kammer in 2 Hälften theilen, von denen die äussere (Grundtheil, *portio venosa s. auricularis*) an den Vorhof stösst und mit ihm durch das *ostium venosum* communicirt, die innere (der arteriöse Kegel, *portio arteriosa s. pulmonalis*) sich durch das *ostium arteriosum* in die Lungenarterie fortsetzt. Beide Hälften werden am obern Theile des Ventrikels durch den vordern Lappen der *valvula tricuspidalis* geschieden, gehen aber nach der stumpfen Spitze derselben hin in einander über. Die Wände der rechten Kammer sind weicher, schlaffer und 3 Mal dünner als die der linken; am dünnsten sind die Muskelbündel in der Nähe des Vorhofs, werden aber gegen die Spitze hin etwas dicker und gehen hier nicht selten quer durch die Höhle zur gegenüberliegenden Wand. Das *septum ventriculorum* ist nicht so uneben durch *trabeculae carneae* und *musculi papillares*, wie die übrigen Wände, und kehrt dieser Kammer eine convexe Oberfläche zu.

Rechter Ventrikel.

a. **Vorhofsmündung, *ostium venosum*** *(s. atrio-ventriculare dextrum)*, ist die am obern Theile der venösen Hälfte dieses Ventrikels befindliche grössere elliptische und mehr nach rechts und hinterwärts liegende Oeffnung, welche eine Circumferenz von etwa $3\frac{1}{2}$″ hat, und die Communication zwischen dem rechten Vorhofe und der rechten Herzkammer herstellt. Von diesem ringförmigen Ursprunge geht eine Falte oder Verdoppelung der innersten Haut des Herzens aus, d. i. die dreizipfliche Klappe, *valvula tricuspidalis (s. triglochis)*, welche weit in die Kammer herabhängt, und eine innere ganz freie, dem Centrum der Höhle zugekehrte, und eine äussere, zum Theil mit *chordae tendineae* zusammenhängende, gegen die Wandungen der Kammer sehende Fläche hat.

Die ***valvula tricuspidalis*** endigt an ihrem freien Rande in 3 Zipfel, welche abgerundete Ränder haben und durch mehrere sehnige Fäden *(chordae tendineae)* theils an die Scheidewand des Ventrikels, theils an 5—6 frei in diesen hereinragende warzenförmige Muskeln *(mm. papillares)* geheftet sind. Bei der Zusammenziehung des

Herzens erschlaffen diese Fäden, indem sich die Wände der Kammer einander nähern und lassen dann zu, dass sich die Klappe vor das *ostium venosum* legen und den Rückfluss des Blutes verhüten kann. Bei der Ausdehnung ziehen sie die Klappe von der Oeffnung ab und erlauben so dem Blute aus dem Vorhofe frei einzufliessen. Der grösste Zipfel dieser Klappe (mit 3—5 *mm. papillares* an der vordern Wand) liegt nach rechts und vorn und trennt die Gegend des *ostium venosum* von der des *arteriosum*, der innere und hintere Zipfel entspringen tiefer und sind kleiner. *Theile* unterscheidet nur 2 stärker von einander geschiedene Zipfel: einen innern (6—8‴ langen), der längs der ganzen Vorkammerscheidewand und noch eine Strecke weit vom hintern Umfange des *ostium venosum* entspringt; und einen vordern (9—11‴ langen), der vom ganzen übrigen Umfange des *ostium venosum* ausgeht und sich in der Gegend des untern Herzrandes wieder in 2 ebenfalls eingeschnittene Zipfel spaltet, in den eigentlich vordern, grössern, der das *ostium venosum* vom *arteriosum* trennt, und in den kleinern hintern oder äussern. (Ueber den Bau dieser Klappe s. nachher bei Textur des Herzens.)

Herzhöhlen.

b. ***Ostium arteriosum s. pulmonale*, Arterienmündung**, ist die kleinere und mehr kreisförmige oder von vorn nach hinten etwas abgeplattete Oeffnung am obern, vordern und linken Theile der Basis des rechten Ventrikels, welche nahe am *septum ventriculorum* liegt, eine Circumferenz von etwas über $2\frac{1}{2}''$ hat und in die Lungenarterie führt. An dieser Oeffnung befinden sich in dem zunächst angränzenden Stücke der Arterie 3 halbmondförmige Klappen, *valvulae semilunares*, welche von Falten der innersten Arterienhaut gebildet sind.

Rechter Ventrikel.

Die ***valvulae semilunares*** (eine linke, rechte und vordere) stellen 3 neben einander liegende halbmondförmige Taschen oder Säckchen dar, deren Oeffnungen nach der Arterie sehen und die in der Mitte ihres freien Cförmigen Randes eine aus Zellgewebe bestehende, oft nur sehr geringe Verdickung, *nodulus Arantii s. Morgagnii*, zeigen. Strömt das Blut aus dem Ventrikel in die Arterie, so legen sich diese Taschen an die Arterienwand, welche hier etwas vertieft ist *(sinus)*, an; will es dagegen rückwärts fliessen, so tritt es in die 3 Säckchen, diese stossen mit ihren freien Rändern und *nodulis* an einander und schliessen das *ostium arteriosum*. Das Blut muss also seinen Weg in die Lungen nehmen, wo es in arterielles verwandelt wird und dann zum Herzen, und zwar zum linken Atrium zurückkehrt. (Ueber den Bau dieser Klappen s. nachher bei Textur des Herzens.)

Die innere Oberfläche des rechten Ventrikels ist nicht überall auf gleichmässige Weise mit *trabeculae* und *mm. papillares* bedeckt; erstere verlaufen im Allgemeinen, immer stärker hervortretend, von der Basis zur Spitze, wo sie ein starkes Netzwerk bilden; letztere sind an der rechten Wand im Ganzen grösser, als die am *septum* befindlichen und ihre Basis ist der Herzspitze näher. Gewöhnlich sitzt ein grösserer vorderer Warzenmuskel (dessen *chordae* zum vordern Zipfel der *valvula tricuspidalis* treten) nahe der vordern Längsfurche des Herzens und dem *septum* an, ein grösserer hinterer dagegen geht an der Vereinigung der rechten und linken Wand der Kammer ab. An der linken convexen mit 5—6 kleinern Warzenmuskeln verse- Wand gehen *trabeculae*, allmälig stärker hervorspringend, von der Basis zur Spitze herab und treten, frei geworden, in der Nähe der letztern auf die rechte Wand über, wo sie theils in die Spitze herablaufen, theils sich gegen die Basis in die Höhe schlagen. Die rechte Wand ist nach links und oben, neben dem *ostium arteriosum*, ziemlich glatt; dagegen gehen vom ganzen Umfange des *ostium venosum* Fleischbalken aus, die meistens nie ganz frei sind und durch quere bogenförmige Bündel verbunden werden.

3) **Linker** oder **hinterer Vorhof, Lungenvenensack, *atrium sinistrum*, *sinus venarum pulmonalium*.** Es ist ein abgerundet würfelförmiger Sack, welcher etwas höher und mehr nach hinten als das rechte Atrium, am weitesten nach hinten und oben von den 4 Herzhöhlen liegt, fast ganz verborgen durch die linke Lunge und bedeckt von der *art. pulmonalis* und *aorta*, so dass man von ihm von vorn her nur die *auricula* sieht, welche sich an den Ursprung der Lungenarterie anlegt. Dieses Atrium ist hinten $2\frac{1}{4}''$, vorn $1\frac{3}{4}''$ hoch, die übrigen Dm. halten etwa $1\frac{3}{4}''$. Seine hintere Wand ist schwach gewölbt und frei, die vordere ist in querer Richtung schwach ausgehöhlt und

Linkes Atrium.

Herzhöhlen. legt sich an die Wurzel der Aorta, die obere Wand nimmt die 4 Lungenvenen auf, die untere entspricht der Oeffnung zwischen Vorhof und Kammer *(ostium venosum)*, die rechte wird vom *septum atriorum* gebildet, aus der linken Wand entspringt das Herzohr. — Die innere Oberfläche dieses Atrium ist bis auf die *valvula foraminis ovalis* und die *mm. pectinati* im Herzohre überall ganz glatt.

a. **Mündungen der Lungenvenen,** ***ostia venarum pulmonalium.*** Es sind vier klappenlose Oeffnungen, die sich an der Grenze zwischen der obern und hintern Wand des linken Atrium befinden; die beiden rechten liegen dicht neben dem *septum atriorum*, die beiden linken dicht an der linken Wand. Die Mündungen der rechten und linken Seite sind gegen $1\frac{1}{2}''$ von einander entfernt, dagegen liegen die derselben Seite nahe neben einander.

Linkes Atrium.

b. Das **linke Herzohr,** ***auricula cordis sinistra,*** ist länger, schmäler und gezackter als das rechte und steigt vom linken Rande des Vorhofs um die Wurzel der Aorta und Lungenarterie herum nach rechts und vorn in die Höhe. Es ist $1\frac{1}{2}$—$2''$ lang, abgeplattet und hat eine 3eckige Form, weil seine beiden mehrfach eingekerbten Sförmig gebogenen Ränder (ein oberer und ein unterer) nach vorn in eine stumpfe Spitze zusammenlaufen. Seine innere Fläche ist von den *mm. pectinatis* uneben, während der übrige Raum *(sinus)* des Atrium ganz glatt ist.

c. Das ***septum atriorum*** bildet in diesem Vorhofe die rechte und etwas vorwärts gerichtete Wand und zeigt an der Stelle, wo sich im rechten Atrium die *fossa ovalis* befindet und die Wand besonders dünn ist, eine halbmondförmige Falte, ***valvula foraminis ovalis,*** welche am *isthmus Vieussenii* angewachsen ist und mit ihrem freien concaven Rande nach der obern gewölbten Fläche des Herzens sieht. Anstatt dieser Falte findet sich bisweilen nur ein kleiner, gebogener, etwas hervorspringender Wulst vor. Sowohl die Falte wie der Wulst sind die Ueberbleibsel einer Klappe, welche beim Foetus das *foramen ovale* verschliessen kann, nach den ersten 3 Monaten seines Lebens allmälig emporwächst und das *foramen ovale* so bedeckt, dass endlich beim Neugebornen nur noch eine enge Oeffnung sichtbar bleibt, die sich dann auch verliert. Zwischen dieser Falte und der Scheidewand bleibt eine kleine blinde Grube *(sinus septi)*, die schräg von oben nach unten und rechts liegt, sich bisweilen aber in das rechte Atrium öffnet.

4) **Linke** oder **hintere Herzkammer, Aortenkammer,** ***ventriculus sinister s. aorticus.*** Sie liegt, zum Theil bedeckt von der rechten Herzkammer, weiter nach hinten und links als diese, ist $3\frac{1}{2}''$ lang und von unvollkommen ovaler Form, da ihr der kegelförmige Raum fehlt, welcher zur Arterie führt und das *septum ventriculorum* ihr eine concave Oberfläche zukehrt. Ihre grössere und längere linke oder hintere Wand wird durch die vordere und hintere Längenfurche begrenzt, die kleinere und kürzere rechte oder vordere Wand bildet das *septum ventriculorum.* Beide Wände sind nach aussen convex, nach der Höhle zu concav, und gehen ohne merkliche Gränze in einander über. Die geräumigste Stelle dieses Ventrikels befindet sich nicht an seiner Basis, wie in der rechten Kammer, sondern etwa $1''$ unterhalb derselben und hat $2\frac{1}{2}''$ im Dm. An der Basis befinden sich 2, durch den vordern Zipfel der *valvula mitralis* getrennte Oeffnungen, von denen die grössere hintere das *ostium venosum*, die kleinere vordere das *ostium arteriosum* ist. Die Wände dieser Kammer sind 3 mal dicker (5—$6'''$) als die der rechten, doch mindert sich ihre Dicke etwa $1''$ von der Spitze an allmälig abwärts bis auf $1\frac{1}{2}'''$. Das untere stumpfspitzige Ende des linken Ventrikels ertreckt sich weiter in die Spitze des Herzens herab, als das des rechten.

Linker Ventrikel.

Herzhöhlen.

a. ***Ostium venosum* s. *atrio-ventriculare sinistrum***, ist die grössere, elliptische, mehr nach links und hinten an der Basis des linken Ventrikels befindliche Oeffnung, welche eine Circumferenz von $3\frac{1}{2}''$ hat und das linke Atrium mit dem linken Ventrikel in Verbindung setzt. Von ihrem ganzen Umfange entspringt die zweizipfelige *valvula mitralis*, welche so in die Höhle der Kammer herabhängt, dass eine innere und äussere Fläche an ihr unterschieden werden kann.

Valvula mitralis* s. *bicuspidalis, zeigt an ihrem freien, mit den *chordae tendineae* zusammenhängenden Rande, der dicker als an der *tricuspidalis* ist u. auch im gesunden Zustande stellenweise knotige Anschwellungen hat, mehrere zackenförmige Vorsprünge und 2 grössere Zipfel. Der grössere mehr nach rechts liegende und breitere Zipfel ist gegen 8—12''' lang und an seinem freien Rande gleichmässig gewölbt, der hintere, mehr nach links liegende, ist breiter, blos etwa 4''' lang und an mehreren Stellen noch eingekerbt. Auch ein Theil der Aussenfläche steht mit den *chordae tendineae* im Zusammenhange; dagegen ist die Innenfläche überall frei. (Ueber den Bau dieser Klappe s. später bei Textur des Herzens.)

b. ***Ostium arteriosum* s. *aorticum***, die arterielle Mündung, befindet sich mehr vorn und innen an der Basis des Ventrikels, ist runder als das *ostium venosum*, doch nicht ganz kreisrund, sondern von vorn nach hinten etwas abgeplattet, und ihre Circumferenz beträgt nicht ganz $2\frac{1}{2}''$. An dieser Oeffnung befinden sich ähnliche 3 *valvulae semilunares* (eine hintere, rechte und linke) wie im rechten *ostium arteriosum*, nur sind die hier am linken etwas dicker und mit stärkern *noduli Arantii* versehen.

Linker Ventrikel.

Die innere Oberfläche des linken Ventrikels zeigt an der Basis der Scheidewand eine glatte Stelle, die schmäler und dreiseitig werdend gegen die Spitze verläuft und an ihren Rändern rundliche Balkenmuskeln ausschickt, mit welchen nun die übrigen Wände der Höhle bedeckt sind. Diese Fleischbalken verlaufen von der Basis zur Spitze und schief von links nach rechts, durchkreuzen und verbinden sich bogenförmig, so dass sie ein von tiefen Gruben durchbrochenes Netzwerk bilden. Ausserdem finden sich ausser mehrern kleinern Warzenmuskeln noch regelmässig 2 grössere, ein vorderer und ein hinterer, die mehr oder weniger nahe dem vordern und hintern Rande der Scheidewand aufsitzen, aber nie auf die Scheidewand selbst kommen. Beide grosse Warzenmuskeln schicken gleichmässig *chordae* an den hintern Zipfel der *valvula mitralis;* der vordere Zipfel wird am linken Rande vom vordern, am rechten vom hintern Warzenmuskel versorgt. Beide *mm. papillares* bilden daher nebst dem vordern Klappenzipfel einen nach der Basis gewölbten Bogen, welcher das *ostium venosum* vom *arteriosum* trennt.

Mit dem Herzen stehen demnach die folgenden Gefässstämme in Verbindung. Es treten ein: die *vena cava superior*, *vena cava inferior* und *vena magna cordis* in das rechte Atrium; die 4 *venae pulmonales* in das linke Atrium. — Heraus treten: die *arteria pulmonalis* aus dem rechten Ventrikel; die *arteria aorta* aus dem linken Ventrikel. (Die *venae cavae, vena magna cordis* und die *aorta* gehören dem grossen Kreislaufe, die *art. pulmonalis* und *venae pulmonales* dem kleinen Kreislaufe an).

Textur des Herzens.

Bau des Herzens.

Das Gewebe, welches an der Bildung der Herzwände den wesentlichsten Antheil nimmt, ist das Muskelgewebe, bestehend aus rothen, quergestreiften Muskelfasern (gegliederten, varikösen oder animalischen). Ausser dieser Muskellage, welche mit faserknorpeligen Fäden in Verbindung steht, besitzt das Herz noch einen äussern serösen Ueberzug, eine Platte des Herzbeutels, und eine innere Haut *(Endocardium)*, welche mit der innern Gefässhaut grosse Aehnlichkeit hat. Sie besteht (nach *Henle)* der Höhle zunächst aus einem Epithelium, der unmittelbaren Fortsetzung des Epitheliums der Gefässe; darunter folgt eine

Bau des Herzens.

Schicht der feinsten und verworrensten Fasern, gleich denjenigen, welche in den Gefässen aus der gestreiften Haut (s. S. 463) sich bilden, ferner eine Lage bedeutend starker elastischer Fasern, die man fast als eine elastische Haut ansehen kann, und unter diesen ein Zellgewebe, das mit dem interstitiellen Zellgewebe zwischen den Muskelbündeln zusammenhängt.

a. ***Endocardium,*** die innerste, sehr zarte Haut des Herzens und die Fortsetzung der *tunica vasorum intima*, ist in den Ventrikeln dünner, als in den Vorhöfen; im rechten Herzen dünner, als im linken; also am dicksten (—¼‴) im linken Atrium (und nach *Portal* besonders bei alten Personen). Vorzüglich zart ist sie auf den Balken- und Warzenmuskeln, dicker auf den ebenen Stellen der Wände und gegen die Spitze der grössern *mm. papillares* hin. An den Ventrikeln ist die Schicht gestreifter Haut dünner, als in den Atrien, und die starken elastischen Fasern fehlen ganz; dagegen lässt sich hier die Zellgewebsschicht als eine zusammenhängende Haut leicht darstellen. Die Klappen des Herzens sind nach *Henle* nicht Duplicaturen der innern Haut, wie die meisten Anatomen sagen, sondern bestehen, wie die der Venen, aus Epithelium, welches ihre Oberfläche bekleidet, ferner aus Fasern, ähnlich denen aus der gestreiften Haut der Gefässe, und aus Zellgewebsbündeln mit sehr feinen interstitiellen Kernfasern oder aneinander gereihten Kernen. Die venösen Klappen werden noch durch die *chordae tendineae* verstärkt.

Endocardium. Es besteht nach *Rüuschel* aus mehrern Schichten, deren Fasern in verschiedenen Richtungen verlaufen, nämlich: aus einer innersten strukturlosen Membran (Epithelium), einer mittlern elastischen, und einer äussern Zellgewebsschicht. An manchen Stellen der Atrien ist das Endocardium so dick, dass es sich, wie die mittlere Arterienhaut, leicht in Fasern spalten lässt. Aus solchen Fasern besteht auch die Klappe des *foramen ovale*, vorzüglich an der Seite, welche gegen das rechte Atrium hin gerichtet ist, während die entgegengesetzte Seite mehr Muskelfasern enthält. Im rechten Herzohre ist die innerste Haut sehr fein und enthält nach innen keine, nach aussen fadenförmige elastische Fasern; die *valvula tricuspidalis* und *mitralis* sind mit einer dünnen Lage elastischer Fasern bekleidet, die *valvulae semilunares* bestehen aber nur aus Sehnenfasern. In den Ventrikeln verschwinden die elastischen Fasern ganz und nur in der Nähe der Aortenwurzel erscheinen sie wieder und zwar zunächst an der gegen die Muskelfasern gekehrten Seite.

Elastische Fasern der innern Haut des Herzens.

Elastische Haut. Nach *Deschamps* liegt zwischen Epithelium und dem Zellgewebe, welches die Muskelschicht an ihrer innern Fläche bekleidet, durch das ganze Herz und in allen Klappen eine besondere elastische Haut, eine unmittelbare Fortsetzung der mittlern elastischen Haut der Lungenarterie und Aorta. Diese Haut steht mit der Muskelschicht in engem Zusammenhange; da wo letztere bedeutender hervortritt, ist die erstere dünner; sie nimmt aber merklich an Dicke zu, sobald die Muskelschicht weniger Resistenz darbietet. Während ihrer Entwickelung erleidet die elastische Haut wichtige Modificationen. Sie unterscheidet sich bereits gegen das Ende des Embryolebens, aber blos in den Atrien, vom Zellgewebe; während der ganzen Kindheit bleibt sie weiss und noch undeutlich, nur erst in der Pubertätszeit erlangt sie die charakteristischen Eigenschaften des gelben elastischen Gewebes. Mit dem Fortschreiten des Alters aber, und wenn die Ernährung sinkt, wird sie dichter, dicker und resistenter. *Deschamps* hat gefunden, dass die sanguinische und nervöse Constitution direkt auf die Bildung neuer Lamellen, welche der elastischen Haut mehr Dicke geben, Einfluss haben. Durch diese Haut erklärt sich die grössere Häufigkeit des Pulses beim Foetus und Kinde, als beim Manne und Greise. Bei letzteren erfährt nämlich die Herzsystole durch die elastische Haut, welche Atrien und Ventrikel unaufhörlich in Erweiterung zu erhalten strebt, einen Widerstand in einer ihrer Muskelthätigkeit entgegenstehenden Richtung; einen Widerstand, den die Muskelsubstanz bei jeder Contraktion überwinden muss. Diese Verzögerung in der Kraft nun bewirkt den langsamern Puls. Wegen der elastischen Haut, die in den Atrien weit bedeutender ist, bleiben diese nach dem Tode auch ausgedehnt, während die Ventrikel zusammenfallen.

Bau der venösen Klappen.

Bau der venösen Klappen, nach *Kürschner.* Jede dieser Klappen ist an ihrem freien Rande eingeschnitten und zerfällt dadurch in 2 *(v. mitralis)* oder 3 *(v. tricuspidalis)* grössere oder Hauptlappen und mehrere kleinere oder intermediäre Lappen. Spannt man die Hauptzipfel, so zeigt sich, dass sich dieselben seitlich bedeutend vergrössern lassen und aus einem fast 4eckigen, festen Kernstücke und einem ziemlich breiten, zarten Saume bestehen, welcher an der schlaffen Klappe zusammengefallen und nicht erkennbar ist (und von *Skoda* für eine Tasche gehalten wurde). Die grossen Lappen erhalten ihre *chordae tendineae* immer von 2 *mm. papillares*, die intermediären nur von einem einzigen. Diese *chordae* endigen sich indessen nicht in gleicher Höhe an den Klappen; die grössten und stärksten gehen an den *limbus cordis*, d. s. primäre oder Sehnen der ersten Ordnung, schwächere in das Klappensegel; von ersteren finden sich an jedem grossen Lappen 2 (von jeder Papille eine), an intermediären 2 bis 4. Sie sind am *limbus cordis* an ein muskulöses, mehrere Linien breites Band angeheftet, welches fast das ganze *ostium venosum* umgiebt und bisweilen papillenförmige Muskelbündel zur Vereinigung mit den genannten Sehnen abgiebt. Secundäre oder Sehnen der zweiten Ordnung treten an die Seiten des Kernstückes eines

grossen Lappens und werden sehr oft nicht von der Papille, sondern in verschiedener Höhe von der primären Sehne ihrer Seite abgegeben. Es finden sich ihrer an jeder Seite eine gleiche Anzahl (4—6), welche immer in einer Entfernung von einander sich inseriren, die der Entfernung der entsprechenden Sehnen 1. Ordnung gleich ist. In dem Kernstücke des Lappens scheinen sie sich in eine Menge sehniger Fäden aufzulösen, welche bogenförmig sich von beiden Seiten entgegenlaufen. Entwickelt man die Säume der Klappen, so zeigen sich an diesen noch eine grosse Menge von kürzeren und zarteren Sehnenfäden, die von den secundären Sehnen abgehen, d. s. tertiäre oder Sehnen der dritten Ordnung. Sie verhalten sich zu je 2 secundären Sehnen derselben Seite ganz so, wie sich die secundären zu den primären verhalten, und lösen sich im Saume selbst auf gleiche Weise auf, wie die secundären im Kernstücke. — Von dem Ventrikel aus betrachtet, sieht die völlig entwickelte Klappe aus wie ein Gewölbe, welches von Strebepfeilern getragen wird, die alle entweder mittelbar oder unmittelbar ihren Stützpunkt in Säulen finden, die um den Rand des Gewölbes aufgestellt sind. — Beim Spannen eines Lappens schlagen sich die freien Ränder desselben immer fast ½''' breit nach dem Ventrikel um.

Bau des Herzens.

Was die Struktur der venösen Klappen betrifft, so fand *Kürschner* zwischen den beiden, die Grundlage der Klappe bildenden, Lamellen des Endocardium (quergestreifte) Muskelfasern, welche bis weit gegen den freien Rand (Ventrikularrand) der Klappe hin verfolgt werden können und eine dünne Lage bilden, die in der Nähe des freien Randes nur noch mit bewaffnetem Auge erkannt wird. Stärkere Bündel verbinden sich mit den Endigungsstellen der secundären Sehnenfäden im Klappensegel und in einzelnen Lappen scheinen diese Bündel nur allein vorhanden zu sein. Diese Muskelfasern verbinden sich nie mit den primären, sondern nur mit den secundären Sehnen, sei es unmittelbar, wie in der Nähe des *limbus cordis*, oder mittelbar in der Nähe des freien Randes am Klappensegel, durch sehnige Fäden, an welche sie sich anheften. Für den Mechanismus dieser Klappen sind die Muskelfasern, wie später (bei Kreislauf, hinter der *Angiologie*) gezeigt wird, von der höchsten Bedeutung. — *John Reid* erwähnt auch Muskelfasern in beiden venösen Klappen beim Ochsen und Pferde, während er sie beim Menschen durchaus nicht finden konnte. — Nach *Theile* sind diese Muskelfasern keine der Klappe eigenthümlichen, sie bilden keinen Muskel der Klappe, sondern gehören zu jenen Muskelfasern der Vorhöfe, die von den Faserknorpelfäden entspringen. Da nämlich Fortsetzungen der letzteren zwischen den beiden Blättern des Endocardium in die Klappe dringen (am deutlichsten am vordern Zipfel der *valvula mitralis*), so kommen auch noch Muskelfasern von der Klappe selbst, nämlich von der Innenfläche dieser Fortsetzungen. Etwas Aehnliches findet sich auch an der Aussenfläche dieser Fortsetzungen; hier sieht man stellenweise Muskelbündel, die den Kammern angehören, über den eigentlichen festsitzenden Rand der Klappe hinaus an deren Fläche sich anheften.

Bau der venösen Klappen.

b. **Faserknorplige Fäden** (schon von *Lower* als Sehne für die Muskelfasern des Herzens angesehen und genauer von *Wolff* und *Räuschel* beschrieben). Sie gehen alle vom Umfange der Aortenmündung aus (hier nach *Räuschel* das 1''' breite und 1½''' dicke Kranzbändchen, *tendo coronarius*, darstellend, welches 3 mit der Convexität nach dem Ventrikel gerichtete Bogen bildet, die den Vorsprüngen der *valvulae semilunares* entsprechen und da, wo sie an einander stossen, ein Knötchen zwischen sich nehmen) und liegen ganz in der Tiefe des *sulcus transversus*, so wie in der Scheidewand zwischen den Vorhöfen und Kammern. Sie stehen mit einer Anzahl Muskelfasern in Verbindung und bilden um die *ostia venosa* und *arteriosa* feste, weissliche, nur von der innern Haut des Herzens überzogene Ringe, welche den Klappen zur Befestigung dienen und in diese Sehnenfasern schicken. — Für jede Herzhälfte findet sich ein vorderer und ein hinterer querliegender Streifen, die nahe der Scheidewand am deutlichsten sind. Der rechte vordere Sehnenstreif ist der schwächste, geht vom rechten Knötchen am hintern und rechten Umfange der Aortenwurzel aus, und verläuft in dem vordern rechten Theile des *sulcus transversus*; der linke vordere Sehnenstreif ist am stärksten ausgebildet, geht vom linken Knötchen am hintern und linken Umfange der Aortenwurzel aus, und verläuft vorn im *sulcus transversus* zwischen dem linken Atrium und der Kammer. Die beiden hintern Streifen, von denen der rechte mehr entwickelt ist, gehen mit einem gemeinschaftlichen, mittlern, breiten Streifen, der auf dem obern Rande der Kammerscheidewand einige Linien weit nach hinten verläuft, vom hintern Aortenknötchen aus, trennen sich dann von einander und verlaufen nach rechts und links im hintern Theile der Querfurche. Ausserdem findet sich noch ein Faden zwischen dem linken Aortenknötchen und dem Anfange des gemeinschaftlichen mittlern Streifens, den *Wolff ramus anastomoticus* nennt.

Sehnenstreifen des Herzens.

c. **Muskelsubstanz des Herzens.** Die Hauptmasse des Herzens bildet das zwischen der innern und äussern Haut liegende Muskelgewebe, dessen Fasern sich aber durch grössere Dichtheit, Festigkeit und dunklere Röthe vor denen der willkührlichen Muskeln auszeichnen und so gelagert sind, dass sich das Herz in allen seinen Durchmessern ziemlich gleichmässig, aber nach der Bestimmung der

Bau des Herzens. verschiedenen Höhlen mit verschiedener Kraft zusammenziehen kann. Die Fasern gehören den animalischen an und sind quergestreift (s. S. 293 und 295); nur in der Nähe des äussern und innern Zellgewebsüberzuges fand *Henle* Fasern, welche nur einfach schwachkörnig, wie die glatten Muskelfasern, dabei aber wellenförmig gekräuselt sind, wie Zellgewebsfasern, und so gleichsam zwischen beiden in der Mitte stehen. Die meisten Fasern gehen mehr oder weniger schief und gewunden und nur wenige laufen ganz gerade oder quer; sie legen sich dicht an einander und bilden theils rundliche (*fasciculi*, Bündel), theils mehr platte (Binden, *fasciae*, *Theile*) Bündel, welche in mehr oder weniger zahlreichen Schichten über einander liegen und nur sehr wenig lockeres Verbindungszellgewebe zwischen sich haben, weil sie sich nicht beträchtlich an einander zu verschieben brauchen. Diese Bündel verbinden sich unter einander zu einem netzartigen Gewebe, indem theils Fasern aus der Scheide des einen Bündels in die des andern hinüber gehen, welche Verschmelzung sehr oft und zwischen den grössten, wie den kleinsten Bündeln statt findet, theils Zwischenfäden die einzelnen Schichten mit einander verflechten, indem zwischen gespaltenen Bündeln Fasern von der Oberfläche zu tiefern Lagen, und andere von diesen wieder an die Oberfläche dringen. Durch diese Verschmelzung und Verflechtung ist die Trennung der einzelnen Muskelschichten sehr schwierig und an den Muskelbündeln weder Ursprung noch Ende zu finden, obgleich jedes aus mit Enden versehenen Fasern besteht. Viele Fasern, sowohl der Atrien als Kammern, kann man bis zur Querfurche und zu den Rändern der *ostia* verfolgen, wo sie sich in die faserknorpligen Fäden verlieren; der grösste Theil der Fasern einer

Muskelgewebe des Herzens. jeden Herzhälfte endigt sich aber in der Scheidewand; nur einzelne gehen zur Verbindung beider Hälften von einer zur andern hinüber. Die Muskelfasern der Atrien und Ventrikel sind aber vollständig von einander gesondert; keine Muskelfaser geht in der Querfurche von einem zum andern über und eben so wenig an der Scheidewand. Die Lage der Fasern in den verschiedenen Schichten ist an den einzelnen Höhlen verschieden. Im Allgemeinen laufen sie in der äussern Schicht der Atrien mehr quer, in der innern der Länge nach; in der äussern Schicht der Kammern liegen sie auf der obern convexen Fläche von oben, rechts und vorn, schräg nach links und hinten, auf der untern platten Fläche von oben und hinten nach vorn und rechts. In den mittlern Schichten laufen die Fasern gewöhnlich in einer gerade entgegengesetzten Richtung; die innerste Schicht besteht grösstentheils aus Längenfasern, welche jene hervorstehenden Fleischbalken und Warzenmuskeln bilden. Die Wand der rechten Herzkammer besteht aus 3 Schichten, deren Bau nicht sehr dicht ist, während die linke 6 dichtgewebte Lagen besitzt. Die Dicke der Muskelschicht variirt bedeutend an verschiedenen Stellen des Herzens; so beträgt sie an manchen Stellen des linken Ventrikels 7—8''', an den Atrien giebt es dagegen Stellen, wo sie ganz fehlt.

1) Muskelfasern der Vorhöfe. Jedes Atrium besitzt für sich allein Muskelfasern und daneben auch noch oberflächliche, die von einem Vorhofe zum andern übergehen. An der vordern Seite der Atrien, welche nur mit einer sehr dünnen Lage Muskelsubstanz umgeben sind, liegen äusserlich platte Bündel, deren Fasern meist eine quere, zum Theil auch schiefe und selbst senkrechte Richtung haben, und von denen sehr viele ununterbrochen von einem Vorhofe zum andern, nicht aber auf die Ventrikel, übergehen. An der hintern Seite bleibt die Mehrzahl der queren Fasern nur an ihrem Vorhofe und liegt meistens an dessen oberer Stelle, also in der Nähe der Lungenvenen und der obern Hohlvene. Diejenigen Bündel, welche diesen Venen zunächst liegen, umgeben deren Anfang mit schief herumgewundenen Fasern. An der innern Fläche, vorzüglich in den Herzohren, treten querlaufende Bündel hervor, welche von zwei der Länge nach liegenden Bündeln ausgehen und deshalb *mm. pectinati* heissen. — Das ovale Loch oder die Grube umzieht ein starker Ringmuskel, welcher an seinem obern Theile vorzüglich dick ist und hier noch durch ein quer über seine oberste Convexität gehendes Muskelbündel verstärkt wird. Dieses Muskelbündel schneidet gleichsam den *sinus* des rechten Atrium von dem darüber liegenden Herzohre ab und zieht dadurch den obern Theil der Scheidewand nach rechts hervor, so dass hier das Septum am meisten hervorragt und das *tuberculum Loweri* bildet. Da der Ringmuskel des ovalen Loches eine Richtung nach links hat, so muss er, wenn er sich zusammenzieht, diesem Loche eine noch schiefere Lage nach links geben. Der Nutzen dieser Einrichtung ist, dass der Blutstrom aus der *vena cava superior* von der darunter liegenden Mündung der *vena cava inferior* ab, nach dem *ostium venosum* hin geleitet wird. Durch die queren und Längenfasern werden die Atrien theils gegen einander, theils nach den Ventrikeln hin gepresst, durch die netzförmig verflochtenen Bündel aber nach allen Richtungen hin gleichmässig verengert. Die Kreisfasern um die Venenmündungen wirken vielleicht wie Schliessmuskeln.

2) Muskelfasern der Herzkammern. Die Wände der Ventrikel, welche an der Basis derselben am dicksten, an den Spitzen dagegen dünner sind, werden von mehreren

über einander liegenden Muskelschichten gebildet, deren Bündel in verschiedener Richtung verlaufen und ebenfalls unter einander verwebt und verschmolzen sind. Jede Kammer besitzt in den tiefern Lagen nur ihr angehörende Muskelbündel, die oberflächlichste Lage gehört dagegen beiden an, indem viele ihrer Fasern von der einen auf die andere übertreten. Die Fasern dieser Lage verlaufen am rechten Ventrikel mehr quer, am linken mehr der Länge nach und concentriren sich hier an der Spitze, beugen sich daselbst in die Höhle hinein und hängen mit der innersten Lage zusammen. Man kann an jedem Ventrikel mit *Wolff* die folgenden Lagen von Fasern unterscheiden.

Bau des Herzens.

a) Am *ventriculus dexter* besteht: 1) die oberflächlichste gemeinschaftliche Lage aus fast queren, links gewundenen, platten und ästigen Bündeln; — 2) die mittlere L. aus fast queren rechts gewundenen platten; — 3) die innerste netzförmige L. aus rundlichen, mehr der Länge nach laufenden ästigen Fasern.

b) Am *ventriculus sinister* besteht: 1) die oberflächlichste L. aus mehr der Länge nach laufenden, links gewundenen, runden, ästigen Bündeln; — 2) die mittlere L. aus fast queren, links gewundenen platten u. 3) die noch zur mittlern Lage gehörige, aus fast queren, rechts gewundenen; — 4) die innere L. aus mehr der Länge nach laufenden, rechts gewundenen, platten; — 5) die innerste L. aus netzförmig verflochtenen, rundlichen, ästigen Fasern, welche meist der Länge nach verlaufen und die *mm. papillares* und *trabeculae carneae* bilden.

Muskelsubstanz.

Am *septum ventriculorum* gehört nur eine sehr dünne Lage dem rechten Ventrikel an, in welcher die Fasern netzförmig verflochten und sehr wenig rechts gewunden sind; sie kann vom rechten Ventrikel aus gesehen werden. Der übrige grösste Theil der Scheidewand wird von 3 Schichten der linken Herzkammer gebildet, deren äussere (welche mit der vom rechten Ventrikel zusammenhängt) aus links gewundenen Längenfasern besteht; dann folgt eine dicke Schicht schief und quer laufender Fasern und zuletzt die innerste netzförmige Lage, welche im linken Ventrikel sichtbar ist. Diese einzelnen Bündel und Schichten sind in der Tiefe nicht so innig mit einander verflochten, wie an der Oberfläche in der Längenfurche, wo gar keine Fasern von der oberflächlichen und mittlern Schicht des rechten Ventrikels zur Scheidewand treten, sondern nur die innerste Lage mit der 2. Schicht des linken Ventrikels ununterbrochen zusammenhängt.

d. **Der äussere Ueberzug** des Herzens ist ein seröser und ein Theil des Herzbeutels, der sich von den grossen Gefässstämmen aus auf das Herz von oben nach unten fortsetzt. Er ist durch eine Zellgewebsschicht an die äussere Fläche der Muskellage befestigt und zwar fester an den Vorhöfen, lockerer an den Ventrikeln. In diesem Zellgewebe verlaufen die Gefässe des Herzens und findet sich stets Fett, dessen Menge im Allgemeinen mit der Beleibtheit des Individuum im geraden Verhältnisse steht, und in grösserer Menge in den Furchen (besonders in der Querfurche vorn und rechts), an der Spitze, an der rechten Herzhälfte und bei ältern Personen angehäuft ist.

Seröser Ueberzug.

e. **Gefässe und Nerven des Herzens** (*vasa coronaria cordis* und *nervi cardiaci*). 1) Die *artt. coronariae cordis*, Kranzarterien des Herzens sind 2 Pulsaderstämme, eine *art. coronaria dextra* und *sinistra*, welche aus der *aorta ascendens* gleich über den *valvulae semilunares* entspringen (doch so, dass ihre Mündungen nicht von diesen Klappen verdeckt werden können) und in den Furchen, von der äussern Haut des Herzens bedeckt, zwischen dem Fette verlaufen (das Weitere s. bei *aorta ascendens*). — 2) Die *venae cordis*, welche das durch die *artt. coronariae* zum Herzen gebrachte Blut ins rechte Atrium zurückbringen, sind: *α) Vena coronaria magna cordis;* — *β) Vena coronaria media cordis* und *γ) Venae minores cordis.*

Gefässe des Herzens.

E. Burdach zog aus seinen Untersuchungen über die ernährenden Gefässe des Herzens folgende Resultate: 1) die Menge und Grösse dieser Gefässe richtet sich an den einzelnen Theilen des Herzens nach der Stärke ihrer Wandungen. — 2) Die Arterien u. Venen des Herzens haben weder an ihren Stämmen noch in ihrer weitern Verästelung einen ganz gleichmässigen Verlauf. — 3) Die Stämme dieser Gefässe folgen nicht der Richtung der Muskelfasern, sondern ziehen sich längs der muskelreichsten Stellen so hin, dass sie ihre Zweige bequem nach allen Seiten des Herzens ausschicken können. — 4) Die Aeste dieser Stämme folgen, bevor sie noch in die Substanz des Herzens eingehen, schon im Allgemeinen einer Richtung, welche in der Muskulatur des Theiles, für den sie bestimmt sind, vorherrschend ist. — 5) Die auf der Oberfläche des Herzens dicht unter dem Pericardialüberzuge verlaufenden feineren Gefässzweige breiten sich baumförmig in dem daselbst befindlichen Zellgewebe aus und lassen dabei keine bestimmte Richtung erkennen. — 6) Die in die Substanz des Herzens selbst eindringenden Gefässzweigelchen und Reiser folgen der Faserung der Muskeln. — 7) Die innere Oberfläche des Herzens ist um vieles ärmer an Blutgefässen, als die äussere und in die innerste Membran desselben scheinen gar keine Gefässe einzudringen.

3) Die Lymphgefässe kommen am äussern Umfange des Herzens in kleinen Stämmen zum Vorscheine und begleiten die Kranzarterien bis zu ihrem Ursprunge, laufen von hier an der Aorta in die Höhe und fliessen mit den Saugadern der Lungen, der Thymus und des vordern Mittelfelles zu Drüsen zusammen, die über und hinter dem Aortenbogen u. der Lungenarterie liegen und ihre *vasa efferentia* in den *ductus thoracicus* schicken.

Herz.

4) Nerven, *nervi cardiaci.* Das Herz enthält sehr zahlreiche (besonders die rechte Herzhälfte), sehr feine, dünne und weiche Nerven, welche alle ihren Ursprung aus dem *plexus cardiacus magnus* nehmen, der von Zweigen des *nerv. vagus* und *sympathicus* gebildet wird (s. bei diesen).

Entwickelung des Herzens.

Die erste Bildung des Herzens kennen wir vollständig nur bei dem Vogel, doch lässt sich schliessen, dass sie ebenso bei den Säugethieren und Menschen vor sich gehe. Aus genauen Beobachtungen wissen wir, dass das Herz nicht das zuerst erscheinende Organ des Embryo, das *punctum saliens*, ist, obgleich es unter allen Organen des Körpers, wenn wir von der noch dunkeln Thätigkeit des Nervensystems absehen, zuerst funktionell auftritt. In seiner frühesten Form erscheint es als einfacher, länglicher, etwas gekrümmter Sack, welcher sich nach und nach mehr in sich zusammenzieht und sich in seinem vordern, nach links gerichteten Ende stark rechts umbeugt, so dass sich seine beiden Enden einander nähern und er wulstiger wird. Durch 2 Einschnürungen *(freta Halleri)* trennt sich der Sack in 3 Anschwellungen, von denen die obere zum Atrium, die mittlere zum Ventrikel und die 3. zur Aortenzwiebel wird. Bald erscheint die Muskulatur an der Kammer, das Atrium erweitert sich seitwärts in die Herzohren und das Herz zieht sich immer mehr in sich selbst zusammen. Nun erst entstehen an der Stelle im Innern Scheidewände, wo sich äusserlich, sowohl am Atrium als Ventrikel, Einkerbungen zeigten, so dass gegen das Ende des 2. Monats sowohl alle 4 Herzhöhlen, als auch die Aorta und Lungenarterie deutlich von einander geschieden sind. Nur zwischen der rechten und linken Vorkammer bleibt oben eine Oeffnung, *foramen ovale*, die so gross ist, dass die Scheidewand blos wie ein schmaler Ring erscheint. Sie wird allmälig kleiner, indem von der ersten Hälfte des 3. Monats an von dem hintern Theile des Umfangs der untern Hohlvene die *valvula foraminis ovalis* heraufwächst, so dass im 6. Monate nur noch ein Kanal zwischen dem obern Rande der Klappe und des ovalen Loches bleibt, durch welchen das Blut aus dem rechten Vorhofe in den linken fliesst. — Ausser diesem ovalen Loche findet sich am Foetusherzen noch ein Gang vor, der *ductus arteriosus Botalli*, welcher aus dem Anfange der Lungenarterie schräg links und aufwärts läuft und sich mit der rechten Seite der Aorta da verbindet, wo ihr Bogen in das absteigende Stück übergeht. Er leitet das Blut des rechten Ventrikels aus der *art. pulmonalis* zur Aorta; nach der Geburt schliesst er sich und wird zu einem rundlichen Strange, *ligamentum arteriosum.*

Entstehung des Herzens.

Die Grösse des Herzens beim Foetus ist um so bedeutender, je jünger dieser ist, so dass sie in der 8 Woche $\frac{1}{6}$ der Länge des Körpers betragen soll *(Weber).* — Die Lage desselben ist hier folgenden Veränderungen unterworfen: sobald es sich gekrümmt hat und Vorhof und Ventrikel deutlich herausgebildet sind, liegt es mehr in der Mittellinie, mit seiner Basis nach hinten, mit seiner Spitze nach vorn und unten gerichtet; vom 4. Monate an rückt es dagegen von der rechten nach der linken Seite hin. — Die Wände sind im Verhältnisse zur Grösse des Herzens dicker als beim Erwachsenen und die Dicke ist in beiden Hälften anfangs gleich, ja der rechte Ventrikel ist fast dicker als der linke. Dem rechten Ventrikel waren aber auch starke Wände nöthig, weil er das Blut nicht wie beim Erwachsenen in die Lungen, sondern durch den *ductus arteriosus* in die absteigende Aorta und mittels dieser zu den entferntesten Theilen des Körpers treibt. Dagegen konnte der linke Ventrikel etwas dünnere Wände besitzen, da er sein Blut durch den jetzt noch dünnen Aortenbogen nur zur obern Hälfte des Körpers schafft. Je mehr aber die Lungen wachsen, desto mehr erweitern sich die Aeste der Lungenarterie und der Aortenbogen und desto enger wird der *ductus Botalli.* Hiermit hängt nun aber auch die Verschliessung des ovalen Loches und die Ausbildung der Vorkammern zusammen. Die Zeit, wenn sich nach der Geburt das *foramen ovale*, der *ductus Botalli* (und die Nabelgefässe) schliessen, ist sehr unbestimmt; der Gang soll eher verwachsen als das Loch; man fand ihn gewöhnlich am 50.—70. Tage geschlossen, während das Loch erst nach Ablauf eines Jahres völlig undurchgänglich geworden war.

Herz des Fötus.

Mit fortschreitendem Alter nimmt die Grösse des Herzens und die Dicke seiner Wände ab (nach *Bizot* aber zu); die Muskelfasern werden undeutlicher, dünner, welk; die *trabeculae carneae* sind verwischt, oft sind selbst einzelne Stellen des Her-

zens bis zur Membranendünne geschwunden. Die Farbe wird dunkler, Fett häuft sich an seinem Umfange an, Verknöcherungen der innern Haut und auch in der Muskelsubstanz kommen vor. Der Herzbeutel ist trockner, dünner und bisweilen an einzelnen Stellen verknöchert.

Herz.

Herzbeutel, *pericardium*.

Herzbeutel wird jener häutige fibrös-seröse, überall geschlossene Sack genannt, in welchen das Herz hineingestülpt (wie etwa der Kopf in eine Zipfelmütze) und in dem es so aufgehangen ist, dass es sich zwar frei darin bewegen, aber nicht auf die nebenliegenden Theile einen Druck ausüben oder von diesen gedrückt werden kann. Zu diesem Zwecke ist das äussere Blatt dieses in sich gestülpten Sackes seitlich an die Brustfellsäcke und unten an den linken sehnigen Theil des Zwerchfells (in einer Breite, d. h. in querer Richtung, von 3—4″ und einer Länge von 1—2″) durch Zellgewebe so angeheftet, dass es ausgespannt erhalten wird und ein freier Raum zwischen ihm und dem weit kleinern Herzen entsteht. Der Anheftungspunkt am Zwerchfelle ist bei Erwachsenen noch durch Sehnenfasern verstärkt, welche vom Zwerchfelle zum Herzbeutel treten. Oben erstreckt sich dieses äussere Blatt des Herzbeutels höher (2—2½″ über die Basis der Kammern) hinauf als das Herz, noch über den Ursprung der grossen Gefässe hinweg bis hinter das *manubrium sterni* und die 2. Rippe, wo es sich an die *vena cava superior* (da wo sich die *ven. azygos* einsenkt), an die *aorta* (in der Nähe des Ursprungs der *art. anonyma)* und *art. pulmonalis* anheftet, an diesen Punkten sich einwärts umschlägt und an diesen grossen Gefässstämmen (diese wie eine Scheide umgebend, ohne zwischen sie einzudringen) herab auf das Herz tritt. An der untern Hohlvene und an den Lungenvenen geschieht diese Umschlagung fast an den Stellen, wo sie mit den Herzwänden zusammentreffen. Dieser, die grossen Gefässe und das Herz selbst überziehende, Theil des Herzbeutels ist nun das innere Blatt desselben und vom äussern durch einen freien, überall geschlossenen Raum getrennt. Die innern, nach der Höhle gekehrten, also einander ansehenden Flächen beider Blätter sind mehr glatt und von einem wässrigen Fluidum schlüpfrig, damit sie sich nicht an einander reiben und verwachsen können. Dieses Fluidum ist ein dünnes, klares, gelbliches Serum, *liquor pericardii*, dessen Quantität etwa ʒj — ℥β (1 Thee- bis 1 Esslöffel) beträgt.

Herzbeutel.

Das äussere, freie Blatt des Herzbeutels besteht aus einer äussern fibrösen und einer innern serösen Platte, die aber beide so innig mit einander vereinigt sind, dass sie nicht getrennt werden können. Nur da, wo der Herzbeutel sich oben an den grossen Gefässen umschlägt, trennen sich beide Platten von einander und lassen einen dreieckigen, mit Fett ausgefüllten Zwischenraum zwischen sich. Die fibröse Platte, welche aus dichten, in verschiedenen Richtungen (meist nach der Längsrichtung des Herzens) verlaufenden Fasern besteht u. besonders oben und unten sehr stark ist, verwächst unten fest mit dem *centrum tendineum* des Zwerchfells (hauptsächlich mit dessen linkem und vordern Theile, indem die Verwachsung die Mittellinie höchstens um 1″ überragt und nahe hinter dem Brustbeine statt findet), vorn durch Zellgewebe nur ganz locker mit

Herzbeutel, dem Brustbeine und der Thymus, seitlich etwas fester mit den Mittelfellen, und ist hinten wieder locker mit der Speiseröhre und *aorta descendens* verbunden. Nach oben verwächst sie mit der äussern Haut der *aorta ascendens* und der concaven Seite des *arcus aortae*, der *art. pulmonalis*, den *vv. cavae* und *pulmonales*. — Die seröse Platte überzieht die innere Fläche der fibrösen Platte und stülpt sich da, wo dieses oben scheidenartig auf die grossen Gefässstämme übergeht, nach unten ein und bekleidet dann die Anfänge dieser Gefässe und das Herz.

In der Höhle des Herzbeutels zeigen sich folgende Vertiefungen oder blinde Einsenkungen: 1) am rechten Atrium zwischen der obern und untern Hohlvene, auf deren Boden die rechte *art. pulmonalis* und die Lungenvenen vortreten. 2) An der hintern Fläche des linken Atrium zwischen der untern Hohlvene und den linken Lungenvenen, auf deren Boden wieder 2 kleinere Einsenkungen sind; die eine zwischen den rechten und linken Lungenvenen, die andere zwischen den letztern und der untern Hohlvene. 3) An der linken Seite des linken Atrium eine kanalartige blinde Einsenkung zwischen den beiden linken Lungenvenen und dem linken Bronchus. 4) Ein querer, nach beiden Seiten offener Gang, der nach oben von der rechten Lungenarterie, nach unten von der Basis der Herzkammern begrenzt wird, findet sich zwischen der vordern Fläche beider Atrien und der die Lungenarterie und Aorta umhüllenden Scheide.

Gefässe des Herzbeutels, *artt.* und *vv. pericardiacae*. Die Arterien sind theils Zweige der *aorta descendens* selbst, theils der *artt. mammariae internae*, *phrenicae superiores*, *bronchiales*, *mediastinae*, *thymicae* und *oesophageae*. — Die Venen ergiessen sich in gleichnamige Stämme, die sich in die *vena azygos* und *vv. mammariae internae* einsenken.

Die Lymphgefässe sammeln sich in den vordern Mittelfelldrüsen und treten von da in die an der Luftröhre liegenden, wo sie sich mit den Saugadern der Lungen vereinigen.

Nerven sind im Herzbeutel noch nicht entdeckt worden, auch zeigt er keine Empfindlichkeit. Auf jeden Fall erhalten aber die zu ihm tretenden Blutgefässe dergleichen, die sich aber nur in deren Wänden verbreiten.

Blutgefässe.

Pulsadern, *arteriae* (s. S. 466).

Arterien des kleinen Kreislaufs.

Der kleine Kreislauf, oder der Lauf des Blutes aus der rechten Herzhälfte durch die Lungenarterie nach den Lungen, und durch die Lungenvenen zurück nach dem linken Herzen, wird mit Unrecht Kreislauf genannt, da das Blut am Ende seines Laufes an einem andern Orte ankömmt, als von wo es ausging. Dieser Kreislauf bildet erst mit dem Laufe des Blutes durch den Körper einen wirklichen ganzen Kreislauf, von dem er also nur ein Theil ist, welchen man besser Lungenblutbahn nennen würde. Diese Bahn besitzt in der *arteria pulmonalis* das Gefäss, welches das vom rechten Ventrikel herausgepresste Blut zu den Lungen schafft und sich von allen übrigen Arterien nur dadurch unterscheidet, dass es kein hochrothes, sondern dunkelrothes (venöses)

Blut enthält, weshalb diese Pulsader auch *arteria venosa* genannt wird. In ihr gelangt das venöse Blut zu den Capillargefässen der Lungen, welche hier die unzähligen Zellchen, in welche sich die letzten Zweige der Luftröhre endigen, mit dichten Netzen umgeben. Während des Durchganges durch diese Haargefässe verwandelt sich das dunkelrothe Blut durch die Berührung der Luft, welche beim Einathmen durch die Luftröhre in die Lungenzellchen eingeführt wurde, in hellrothes (arterielles), und geht dann in die feinsten Anfänge der Lungenvenen über. — Diese Lungenblutbahn ist aber nicht ganz isolirt von der Körperblutbahn (grossem Kreislauf), weil die Aeste der *art.* und *ven. pulmonalis* mit denen der *arteriae* und *venae bronchiales* anastomosiren, welche letzteren Arterien *(artt. bronchiales)* zur Ernährung der Lungen dienen.

Pulsadern.

Arteria pulmonalis s. venosa, Lungenarterie.

Sie entspringt aus dem obern, vordern und inneren Theile des *ventriculus dexter*, wo ihr Eingang *(ostium arteriosum)* bei der Relaxation der Kammer durch 3 *valvulae semilunares* dem rückfliessenden Blute verschlossen werden kann. Sie hat einen um $\frac{1}{6}$ kleinern Durchmesser (1″ Dm.) als die Aorta und beträchtlich dünnere Wände. Ihr Anfangstheil liegt zwischen beiden Herzohren und bedeckt den Ursprung der Aorta; dann steigt sie, gemeinschaftlich mit der Aorta in eine, vom umgeschlagenen Blatte des Herzbeutels gebildete seröse Scheide eingeschlossen, an der linken und hintern Seite der Aorta schräg rückwärts und nach links vor dem linken Atrium in die Höhe und spaltet sich, nachdem sie etwa einen Weg von $1\frac{1}{2}$—2″ gemacht hat, vor dem 2. oder 3. Brustwirbel, unter einem fast rechten Winkel, in 2 Aeste, in einen rechten und einen linken Ast, von denen jeder vor und unter dem Luftröhrenaste *(bronchus)* seiner Seite in querer Richtung zur Lunge tritt und sich in derselben mit den Zweigen des Bronchus *(bronchia)*, meistens oberhalb derselben verlaufend, baumförmig verbreitet. (Das Weitere s. bei den Lungen.)

Arterie des kleinen Kreislaufs.

Ziemlich an der Theilungsstelle der Lungenarterie steigt ein etwa 4‴ langer und 1‴—2‴ dicker, rundlicher, bandartiger elastisch-sehniger, bisweilen auch verknöcherter Strang, ***ligamentum arteriosum*** *(s. chorda ductus arteriosi)*, schief nach links zum concaven Theile des Aortenbogens in die Höhe, wo er sich der *art. subclavia sinistra* gegenüber, da wo der Aortenbogen in die absteigende Aorta übergeht, anheftet. Beim Embryo und Neugebornen ist dieser Strang ein offener Kanal, ***ductus arteriosus Botalli***, welcher das Blut aus der Lungenarterie zur Aorta bringt und so von den Lungen ableitet; er bleibt bisweilen offen.

1) ***Ramus dexter*** *arteriae pulmonalis*, der rechte Ast, ist länger ($\frac{3}{4}$—$\frac{5}{4}$″ lang) und weiter (etwa 9‴ dick) als der linke, läuft schräg rückwärts und nach rechts, unter dem *arcus aortae* und der *ven. azygos*, vor dem rechten Luftröhrenaste, hinter der *aorta ascendens* u. *v. cava superior*, und oberhalb der obern rechten Lungenvene hinweg, zur innern concaven Fläche (Wurzel) der rechten Lunge und spaltet sich in 2 oder 3 Zweige.

a) Der obere kleinere Zweig tritt in den obern Lungenlappen.

Lungenarterie.

b) Der untere grössere begiebt sich mit dem einen Aste in den mittlern, mit dem andern in den untern Lappen.

2) ***Ramus sinister,*** linker Ast, ist kürzer und enger als die rechte Lungenarterie, läuft nach links rückwärts, vor der *aorta descendens*, vor und über dem linken Luftröhrenaste, und oberhalb der obern linken Lungenvene zur linken Lunge (Wurzel) und tritt mit einem Zweige in den obern, mit einem andern in den untern Lappen derselben.

Arterien des grossen Kreislaufs.

Nachdem das Blut als arterielles durch die Lungenvenen zum linken Vorhofe zurückgekehrt und aus diesem in den linken Ventrikel geflossen ist, treibt es dieser in die Aorta, durch deren Zweige es im ganzen Körper vertheilt wird, um, nachdem es während seines Durchganges durch die Capillargefässe dunkelroth geworden ist, durch die *venae cavae* und *vena magna cordis* zum rechten Atrium zurückzukehren. Dieser Theil des Kreislaufs heisst die Körperblutbahn oder der grosse Kreislauf und der Hauptstamm aller zu ihm gehörigen Pulsadern ist die *arteria aorta.*

Arteria aorta, Körperpulsaderstamm.

Aorta.

Die Aorta nimmt ihren Anfang (Wurzel oder Zwiebel, *bulbus aortae*, genannt), welcher hinter den der *art. pulmonalis* zu liegen kommt, aus dem obern, innern und vordern Theile des linken Ventrikels, wo ihr Eingang *(ostium arteriosum)*, wie der der Lungenarterie, durch 3 *valvulae semilunares* geschlossen werden kann und in den Winkel zwischen dem *septum ventriculorum* und der *valvula mitralis* zu liegen kommt. Der Theil ihrer Wand, welcher mit zur Bildung der halbmondförmigen Klappen-Säckchen beiträgt, ist durch das sich in diese sakkende Blut erweitert und diese durch flache Einkerbungen getrennten Erweiterungen, *sinus Valsalvae*, geben sich an dem äussern Umfange ihres Anfangstheiles als Erhöhungen, *tubera*, zu erkennen. — Anfangs steigt die Aorta hinter der Lungenarterie von links nach rechts in die Höhe und kommt dann zwischen *art. pulmonalis* und *vena cava superior* zu liegen; hinter ihr findet man das linke Atrium. Dieser aufsteigende Theil, ***aorta ascendens,*** krümmt sich bald von rechts und vorn nach links und hinten, über den rechten Ast der Lungenarterie und den linken Luftröhrenzweig hinweg, in den hintern Raum der Brusthöhle *(cavum mediastini postici)*. So ist von ihr ein schräg liegender Bogen, ***arcus aortae*** beschrieben worden, dessen Convexität nach oben und die Concavität nach unten gerichtet ist. Sein höchster Punkt liegt vor dem 2. Brustwirbel, sein Ende reicht bis zur linken Seite des 4.—5. herab und kommt hinter den linken Ast der Lungenarterie zu liegen. Von hier steigt sie als absteigende Aorta, ***aorta descendens,*** auf der linken Seite dicht an der Wirbelsäule herab, bedeckt vom linken Brustfellsacke *(pleura)* und neben der Speiseröhre. Hinter dem Herzbeutel herablaufend, wendet sie sich allmälig weiter nach rechts hinter die Speiseröhre und tritt durch den *hiatus aorticus* des Zwerchfells in die Bauchhöhle, an die linke Seite der *vena cava inferior*, wo sie sich vor dem 4. Lendenwirbel in 2 Endäste, *arteriae iliacae*, spaltet. Der in der Brusthöhle

verlaufende Theil der *aorta ascendens* erhält den Beinamen ***thoracica,*** der in der Bauchhöhle liegende heisst ***abdominalis.*** — Die Aorta hat bei Männern von 30—40 Jahren etwas über ihrem Ursprunge meist einen Durchmesser von 1″ 2‴—1″ 4‴, der in ihrem weitern Verlaufe um etwa 2—3‴ abnimmt.

Aorta.

Die elastischen Fasern der mittlern Haut der Aorta entspringen nach *Räuschel* zum Theil vom concaven Rande des Kranzbändchens (s. S. 499), theils aus den sehnigen Knötchen. Von diesen Punkten strahlen sie nach Art der Nerven eines Palmenblattes aus; die seitlichen verlaufen dann zwischen je 2 Knötchen bogenförmig, die mittlern, anfangs schief aufsteigend, kreuzen sich an der hintern Wand der Aorta und gehen dann als Querfasern fort. Sie hängen mit den Sehnenfasern des Kranzbändchens nicht unmittelbar, sondern wie die Muskelfasern mit ihren Sehnen, nur durch Contiguität zusammen. Am obern Stücke der Aorta zählte man 14 Schichten solcher Fasern, an der *aorta abdominalis* 35.

Varietäten. Der Ursprung der Aorta ist schon aus der rechten Herzkammer, und auch aus beiden Ventrikeln zugleich beobachtet worden; auch hat man aus ihr die *art. pulmonalis* entspringen sehen. In diesen Fällen entsteht Vermischung des venösen mit dem arteriellen Blute (Blausucht, *Cyanosis, morbus coeruleus*). Auch existiren Fälle, wo sie sich näher oder etwas entfernter von ihrem Ursprunge in 2 Aeste theilte, welche 2 oder gar keinen Bogen bilden. — Im Alter erweitert sich die Aorta, jedenfalls durch den immerwährenden Blutstoss und die verminderte Elasticität ihrer mittlern Haut; ihre Wände werden dabei dicker (nach *Bizot*).

A. *Aorta ascendens*, aufsteigende Aorta.

(2—2½″ lang und 12½‴ dick.)

Sie fängt mit dem *bulbus aortae* am *ostium arteriosum* des linken Ventrikels, hinter der Wurzel der Lungenarterie an; rechts von der *auricula cordis dextra* und dem Ende der *vena cava superior*, nach hinten von den beiden Atrien eingeschlossen. Sie steigt innerhalb des Herzbeutels und von dessen innerm Blatte bekleidet, zugleich mit der Lungenarterie wie von einer gemeinschaftlichen serösen Scheide umschlossen, schräg von unten und links nach oben, rechts und vorn, hinter dem rechten Herzohre in die Höhe und kommt dann zwischen die *art. pulmonalis* und *vena cava superior*, vor den *ramus dexter art. pulmonalis*, die rechten *vv. pulmonales* und den rechten *bronchus* zu liegen. Ihr oberes Ende liegt dem Sternum etwa um ½″ näher, als die obere Hohlvene. Die Zweige der aufsteigenden Aorta sind, ausser kleinen Ernährungsgefässchen für die Lungenarterie, die 1½—2‴ dicken

Aufsteigende Aorta.

Artt. coronariae cordis s. cardiacae, Kranzpulsadern des Herzens, eine rechte und eine linke. Sie entspringen, von den Herzohren, der *art. pulmonalis* und von Fett bedeckt, unter einem stumpfen Winkel dicht über den *valvulae semilunares*, aus den *sinus Valsalvae*, doch so dass ihre Mündungen von diesen Klappen, wenn sie beim Einströmen des Blutes aus dem linken Ventrikel in die Aorta an die Wand derselben angedrückt werden, nicht verdeckt sind.

Herzarterien.

Abnormität: in seltenen Fällen existirt nur 1 *art. coronaria*, häufiger 3 und mehrere; bisweilen entspringen sie aus dem *arcus aortae* oder der *art. subclavia.*

1) ***Art. coronaria cordis dextra*** *(s. anterior)*, rechte Kranzpulsader (1⅗‴ dick), ist für die rechte Herzhälfte bestimmt und nimmt ihren Ursprung, der von der *art. pulmonalis* und dem rechten Herzohre verdeckt ist, aus dem vordern Umfange der Aorta, aus dem rechten vordern *sinus Valsalvae.* — Verlauf: sie kommt zwischen dem rechten Herzohre und der Lungenarterie im *sulcus transversus* zum Vorscheine, läuft in diesem, von vielem Fette umhüllt, zwischen dem rechten Atrium und rechten Ventrikel von der vordern convexen Fläche des Herzens nach rechts um den vordern Rand zur untern platten Fläche und verlässt hier mit ihrem Hauptaste die Querfurche, um sich im *sulcus longitudinalis posterior* geschlängelt, als *ramus descendens*, bis

Aufsteigende Aorta.

zur Spitze des Herzens herab zu erstrecken, während ein kleinerer Ast im *sulcus transversus* als *ramus circumflexus* fortläuft. Ihre Endzweige anastomosiren mit der linken Kranzarterie. Sie giebt

Zweige: zum Anfangstheile der Aorta und Lungenarterie, zum *atrium dextrum*, rechten Ventrikel, zum Herzbeutel und zu den *vv. cavae*.

2) ***Art. coronaria cordis sinistra** (s. posterior)*, linke Kranzpulsader ($1\frac{1}{4}'''$ dick); entspringt aus der hintern Seite der Aorta, aus dem hintern linken *sinus Valsalvae*, und versieht die linke Herzhälfte mit Zweigen. — Sie kommt zwischen dem linken Herzohre und der Lungenarterie, schon in einen vordern und hintern Zweig getheilt, hervor.

Herzarterien.

a. Ramus anterior s. descendens, ist der grössere Ast, welcher bisweilen aus der Aorta selbst entspringt und dann *art. coronaria media* heisst. Er tritt an der hintern Seite des Ursprungs der Lungenarterie zum vordern *sulcus longitudinalis* und läuft in diesem geschlängelt auf der obern gewölbten Fläche des Herzens zur Spitze herab. Es treten seine

Zweige: zum Anfange der *aorta* und *art. pulmonal.*, zum rechten und linken Ventrikel und anastomosiren mit dem *ramus descendens* der *art. coronaria dextra*.

b. Ram. posterior s. coronarius s. circumflexus. Er läuft im *sulcus transversus* zwischen linkem Atrium und Ventrikel von rechts nach links herum zur untern platten Fläche des Herzens, wo er sich in der Gegend, in welcher die *ven. magna cordis* in's rechte Atrium einmündet, endigt. Er schickt ab

Zweige: an die obere und untere Fläche des linken Vorhofes und Ventrikels. Er anastomosirt mit dem *ramus circumflexus* der rechten Kranzarterie.

B. *Arcus aortae*, Aortenbogen.

($2''$—$2\frac{1}{2}''$ lang und $10\frac{1}{2}'''$ dick.)

Aortenbogen.

Der Aortenbogen fängt da an, wo die *aorta ascendens* aus dem Herzbeutel heraustritt, befindet sich also ausserhalb des Herzbeutels, und krümmt sich (von einer Schlinge des linken *nervus vagus* und dessen *nerv. recurrens* umgeben) vor der Spaltungsstelle der Luftröhre von vorn und rechts schräg über den rechten Ast der Lungenarterie und den linken Ast der Luftröhre *(bronchus sinister)* hinweg nach hinten und links, so dass seine Convexität nach oben, die Concavität nach unten sieht. Sein vorderer rechter Theil oder Anfang liegt an der linken Seite der *vena cava superior* und an der rechten der *art. pulmonalis*, nahe hinter dem *manubrium sterni* in der Höhe des 2. Zwischenrippenraumes; die höchste Stelle der Convexität fällt vor die Vereinigung des 2. und 3. Brustwirbels und ist etwa 3—4″ vom Ursprunge der Aorta entfernt; das Ende kommt an die linke Seite des 4. Brustwirbelkörpers, hinter den linken Ast der Lungenarterie zu liegen. In die Concavität senkt sich da, wo der Aortenbogen in die absteigende Aorta übergeht, beim Embryo der *ductus arteriosus* oder nach der Geburt das *lig. arteriosum* ein.

Zweige des Aortenbogens: *a)* aus der Concavität entspringen entweder gar keine Zweige oder nur ganz kleine als: *rami bronchiales superiores*, *artt. mediastinae*, *thymicae* u. *pericardiacae superiores*. Ausserdem mündet sich in die Concavität beim Embryo der *ductus arteriosus Botalli*, welcher nach der Geburt zum *lig. arteriosum* (s. S. 502) wird. *b)* Aus der Convexität, gleich hinter der *vena jugularis communis sinistra*, entspringen: die ***art. anonyma*** (welche sich sehr bald wieder in die *carotis* und *subclavia dextra* spaltet), ***carotis sinistra*** und ***subclavia sinistra***.

Varietäten. *a)* Es findet eine blosse Versetzung in den 3 Stämmen des Bogens statt. — *b)* Die 3 Stämme sind zu 1 oder 2 zusammengeschmolzen, so dass eine rechte und linke *art. anonyma* vorhanden ist, oder die linke *carotis* mit aus der *anonyma* kommt, oder

die beiden Carotiden und die linke *subclavia* einen Stamm bilden und die rechte *subclavia* aus dem Aortenbogen kommt. — *c)* Es kommen mehr als diese 3 Aeste vor; es fehlt entweder die *anonyma*, oder es entspringen noch diese oder jene kleinere Arterien mit: die *art. vertebralis sinistra, thyreoidea inferior, mammaria interna.*

Aortenbogen.

a) ***Art. anonyma s. innominata,*** ungenannte Arterie ($\frac{3}{4}''$— 1'' lang und 6''' dick), entspringt am weitesten nach vorn und rechts aus dem *arcus aortae* und ist der dickste der 3 Aeste. Sie steigt etwas schräg nach rechts, hinter dem *manubrium sterni* und der *vena anonyma sinistra*, an der linken Seite der *ven. anonyma dextra*, vor und zum Theil an der rechten Seite der Luftröhre bis zur obern Brusthöhlenöffnung in die Höhe, wo sie sich in die *carotis dextra* und *subclavia dextra* spaltet, welche letztere auf ähnliche Weise wie der Aortenbogen von einer Schlinge des rechten *nerv. vagus* und *recurrens* umgeben ist. Ausser diesen beiden Arterien giebt sie bisweilen kleine *artt. mediastinae, tracheales, thymicae, bronchiales anteriores* und *musculares* (zum *m. sternohyoideus* und *sternothyreoideus*).

Varietäten: Sie giebt zuweilen die rechte *art. vertebralis* oder *mammaria interna* und eine *art. thyreoidea ima (Neubaueri) s. azyga* für die Schilddrüse.

b) ***Art. carotis sinistra,*** linke gemeinschaftliche Kopfpulsader, entspringt in der Mitte zwischen der vorigen und folgenden Arterie aus dem Aortenbogen und steigt hinter der linken *vena anonyma* an der linken Seite der Luftröhre nur wenig schräg nach links zum Halse in die Höhe.

c) ***Art. subclavia sinistra,*** linke Schlüsselbeinpulsader, entspringt am weitesten nach links und hinten aus dem Aortenbogen und läuft hinter der linken *ven. anonyma*, neben der vorigen Arterie mehr nach links schräg aufwärts.

I. *Art. carotis communis,* gemeinschaftliche Kopfpulsader.

Carotis.

Auf jeder Seite des Halses läuft eine solche Arterie zum Kopfe in die Höhe. **Ursprung:** Die rechte Carotis entspringt von der *art. anonyma*, ist etwas kürzer (um die Länge der *anonyma*) und stärker (4''' dick) als die linke, liegt der Mittellinie näher und auch etwas weiter nach vorn. Die linke Carotis kommt als mittelster Ast aus dem Aortenbogen, ist länger und dünner ($3\frac{4}{5}'''$), als die rechte. — **Verlauf:** beide Carotiden steigen gestreckt durch die obere Oeffnung des Thorax, anfangs die Luftröhre gabelförmig einfassend und divergirend (sich so von der Luftröhre entfernend), etwas nach hinten und aussen in die Höhe, laufen dann einander ziemlich parallel am Halse hinter dem *m. sternocleido-mastoideus* und der Kreuzungsstelle desselben mit dem *m. omohyoideus* hinweg, bis zum obern Rande des Kehlkopfs, ohne Zweige zu geben hinauf und endigen sich hier in die *carotis externa* und *interna*. In diesem Verlaufe berührt die rechte Carotis ihres Ursprunges wegen die Speiseröhre gar nicht und liegt nur an dem Halstheile der Luftröhre an, während sich die linke mehr der Speiseröhre nähert. —

Lage der *carotis communis:* *a)* In der Brusthöhle liegt sie: hinter dem *manubrium sterni*, der *articulatio sternoclavicularis* und dem Ursprunge des *m. sternothyreoideus* und *sternomastoideus* (die linke auch hinter der *ven. anonyma sinistra*). Zwischen diesen Theilen und der Arterie bleibt ein von Zellgewebe, Fett, Gefässchen u. Aesten des *plexus venosus cervicalis* ausgefüllter Zwischenraum, welcher

Gemeinschaftliche Carotis.

auf der rechten Seite geringer als auf der linken (gegen 1'' breit) ist. — *b)* Am Halse ist sie mit der *vena jugularis interna* und dem *nerv. vagus* in eine gemeinschaftliche, vom oberflächlichen und tiefen Blatte der *fascia cervicalis* gebildete Scheide eingeschlossen, an deren vorderer Fläche der *ramus descendens nervi hypoglossi* und die *nervi cardiaci* herablaufen. — An der untern Hälfte des Halses liegt die Carotis (etwas vom Seitenlappen der Schilddrüse überragt): neben der Speise- und Luftröhre, — zwischen ihnen und dem *m. scalenus anticus;* — vor der *art. thyreoidea inferior* und *vertebralis*, dem *m. longus colli* und *rectus capitis anticus major;* — hinter dem *m. sternocleidomastoideus* und dem äussern Rande des *m. sternothyreoideus.* — Etwa in der Mitte des Halses, wo sie am hintern Rande des Schildknorpels und an der Seitenwand des Pharynx ihre Lage hat, geht sie hinter der Stelle hinweg, an welcher sich der *m. sternocleidomastoideus* mit dem *m. omohyoideus* kreuzt, und tritt nun am innern Rande des *m. sternocleidomastoideus* hervor in das *trigonum cervicale.* Hier liegt sie jetzt oberflächlicher und nur von der Haut, dem *m. platysma-myoides* und dem oberflächlichen Blatte der *fascia colli* bedeckt. Sie wird in ihrem Laufe am Halse begleitet: vom *nervus vagus* an ihrer äussern hintern Seite, von der *vena jugularis interna* (und *nerv. phrenicus*) an der äussern vordern Seite, vom *ramus descendens nerv. hypoglossi* an ihrer vordern Fläche, vom *nerv. sympathicus* an der hintern Fläche.

Zweige. Die Carotis, welche in ihrem Laufe keine Zweige abgiebt, spaltet sich dem obern Rande des Schildknorpels gegenüber, in der Höhe des untern Theiles des 3. Halswirbels, gabelförmig in 2 Aeste, in die ***carotis externa*** und ***interna.*** Diese Spaltungsstelle *(bifurcatio)* ist vom *plexus nervorum mollium* des *sympathicus* umstrickt, in welchem sich zwischen diesen beiden Carotiden das *ganglion intercaroticum* befindet.

Varietäten. Die rechte und linke Carotis ist bisweilen von ungleicher Dicke; sie läuft geschlängelt und spaltet sich sehr zeitig oder sehr spät; die Aeste der *carotis externa* entspringen büschelförmig nahe beisammen und aus der *carotis communis.*

Ia. *Carotis externa s. facialis*, äussere Kopfpulsader.

($2\frac{1}{2}''$—$3\frac{1}{2}''$ lang, anfangs $2\frac{1}{2}'''$, dann blos $2'''$ dick.)

Aeussere Carotis.

Ursprung: aus dem vordern Umfange der *carotis communis* in der Höhe des obern Randes der *cartilago thyroidea*, im *trigonum cervicale* (s. S. 337). — **Verlauf:** sie steigt vor und etwas nach innen von der *carotis interna* in derselben Richtung (etwas nach aussen) wie die *carotis communis,* aber leicht geschlängelt in die Höhe, läuft hinter dem *m. digastricus* und *stylohyoideus* hinweg und dann von den Läppchen der Parotis umgeben, dieser *artt. parotideae* abgebend, zwischen dem *ramus maxillae inferioris* und *processus mastoideus* bis in die Gegend hinter dem *collum processus condyloidei* des Unterkiefers, und endigt sich hier in die *art. temporalis* und *maxillaris interna*, nachdem sie auf diesem Wege 3 Aeste nach vorn und 3 nach hinten abgegeben hat. —

Lage: An ihrem Ursprunge (im *trigonum cervicale*) wird sie (etwa in der Länge von 1'' und längs des *lig. hyo-thyreoideum*) nur von der Haut, dem *m. platysma-myoides*, dem oberflächlichen Blatte der *fascia colli* u. der *ven. facialis communis* bedeckt. — Dann tritt sie, sich von der *carotis interna*, vor welcher sie liegt, immer mehr nach aussen und vorn entfernend, hinter den hintern Bauch des *m. digastricus* und den *m. stylohyoideus*, läuft zwischen ihnen und dem *m. styloglossus* hindurch (sich etwas nach innen und hinten wendend), hinter dem *nerv. hypoglossus* hinweg, und kommt an die äussere Seite der *glandula submaxillaris* und hinter die *glandula parotis* (von deren Läppchen gänzlich umgeben) zu liegen, wo sie in der Höhe des *collum processus condyloidei* des Unterkiefers in die *art. temporalis* und *maxillaris interna* endigt. Hinter ihr verläuft die *vena cephalica posterior*, an ihrer innern Seite liegen Theile, welche sie von der *carotis interna* trennen, als: *art. pharyngea ascendens*, *m. stylopharyngeus* und *styloglossus.*

Carotis externa.

Zweige (8 grössere). Gleich bei ihrem Anfange, wo sie oberflächlich liegt und noch nicht hinter den *m. digastricus* getreten ist, schickt sie nach vorn die *art. thyreoidea superior*, *lingualis* und *maxillaris externa*, und nach innen die *art. pharyngea ascendens.* Wo sie zwischen dem *m. stylohyoideus* u. *styloglossus* liegt, kurz ehe sie sich in die Parotis einsenkt, geht nach hinten die *art. occipitalis* und etwas höher, hinter der Parotis, die *art. auricularis posterior* von ihr ab. Dicht unterhalb des Unterkiefergelenkes läuft sie dann in die *art. temporalis* und *maxillaris interna* aus. Man kann die 3 erstern Zweige vordere, die 3 folgenden hintere, und die 2 letzten obere nennen. Der Dicke nach folgen diese Zweige so auf einander: die *art. maxillaris interna* ist die stärkste, dann die *art. thyreoidea*, *maxillaris externa*, *lingualis*, *occipitalis*, *temporalis*, *auricularis* und *pharyngea*, die dünnste. — Ausser diesen grössern Zweigen giebt die *carotis externa* noch kleinere, als: *rami parotidei*, *masseterici* und *pterygoidei;* auch tritt ein stärkerer Ast, *ramus sternocleidomastoideus*, in den vordern Rand des Kopfnickers ein.

Varietäten. Die vordern und hintern Aeste entspringen bisweilen an andern Stellen aus der *carotis externa*, oder einige von ihnen aus einem gemeinschaftlichen Stamme.

A. Vordere Zweige der *carotis externa.*

1) ***Art. thyreoidea superior,*** obere Schilddrüsenpulsader ($1\frac{1}{2}'''$—$2'''$ dick), ist der erste und unterste von den 3 vordern Aesten der *carotis externa.* — Ursprung: entweder an der Theilungsstelle der *carotis communis* oder nur $1'''$—$2'''$ darüber, dem grossen Horne des Zungenbeins gegenüber, aus dem vordern Umfange der *carotis externa.* — Verlauf: sie krümmt sich im *trigonum cervicale*, gleich von ihrem Ursprunge an etwas auf- und vorwärts, bald aber wieder hinter dem *m. omohyoideus* hinweg nach unten und läuft geschlängelt zum obern Ende der Schilddrüse.

Vordere Zweige der carotis externa.

Lage: Bei ihrem Ursprunge im *trigonum cervicale* liegt sie so oberflächlich wie die *carotis externa*, also nur unter der Haut, dem *m. platysmamyoides* und der *fascia colli;* dann wird sie aber vom obern Bauche des *m. omohyoideus* und in der Nähe der Schilddrüse vom *m. sternohyoideus* und *sternothyreoideus* verdeckt. Hinter und neben ihr liegt der *nerv. laryngeus superior nervi vagi* und zahlreiche Fäden des *nerv. sympathicus.*

Zweige. Gleich aus ihrem Anfangstheile entspringt aus ihr: die *art. laryngea superior;* dann giebt sie in ihrem weitern Laufe mehrere *rami musculares* zu den benachbarten Muskeln und vertheilt sich mit *rami glandulares* in der Schilddrüse. — Sie anastomosirt mit der *art. thyreoidea inferior* und der *superior* der andern Seite.

Varietäten. Sie entspringt von der *carotis communis*, oder aus einem gemeinschaftlichen Stamme mit der *art. lingualis;* ihre *art. laryngea* kommt aus der *carotis externa* oder *art. lingualis* oder *maxillaris externa.*

a. ***Art. laryngea superior,*** obere Kehlkopfp. ($\frac{3}{4}'''$ dick), geht einige Linien vom Ursprunge der *art. thyreoidea* entfernt ab und läuft in Begleitung des *nerv. laryngeus superior* (vom *nerv. vagus)*, zwischen dem grossen Horne des Zungenbeines und dem Schildknorpel, sogleich zwischen *m. constrictor pharyngis inferior* und *hyothyreoideus*, also vom letztern bedeckt, nach vorn herab und dringt durch die *membrana hyothyreoidea* oder durch ein Loch in der *cartilago thyreoidea* (doch selten) in das Innere des Kehlkopfs, um sich hier mit einem obern und einem untern Aste in der Schleimhaut, Epiglottis, den Stimmritzenbändern, Knorpeln und Muskeln des Larynx *(mm. thyreoarytaenoidei, cricoarytaenoidei laterales* und *arytaenoideus transversus)* zu verästeln.

b. ***Rami musculares*** ($\frac{1}{2}'''$—$1'''$ dick), bestimmt: für die Haut u. den *platysmamyoides*, *m. sternocleidomastoideus*, *sternohyoideus*, *sternothyreoideus*, *omohyoideus* (oberer Bauch), *thyreohyoideus*, *constrictor pharyngis medius* und *inferior.* Sie gehen auch von den vorigen und den folgenden Arterien ab.

c. ***Rami glandulares*** (*s. thyreoidei*), Schilddrüsenzweige ($\frac{1}{2}'''$—$1'''$ dick), sind die Endäste und treten vom obern Rande der Drüse in dieselbe ein. Man kann von ihnen 2 grössere Zweige verfolgen.

1) *Ramus anterior s. transversus s. cricothyreoideus*, läuft am obern Rande der Schilddrüse quer vor dem *lig. cricothyreoideum medium* hin, anastomosirt mit demselben Zw. der andern Seite und schickt Aeste zum *m. cricothyreoideus* und durch das genannte Band in den Kehlkopf.

Carotis externa.

2) *Ramus posterior s. descendens*, verbreitet sich vom Rande der Drüse aus und hauptsächlich in deren hinterm Umfange, weite Anastomosen mit der untern Schilddrüsenarterie bildend.

2) ***Art. lingualis,*** Zungenpulsader ($1\frac{1}{2}'''$ dick), ist der 2te vordere Ast der *carotis externa*. — Ursprung: $2-3'''$ höher und etwas mehr nach innen als die *art. thyreoidea superior*, aus dem vordern Umfange der *carotis externa*, in der Höhe des *cornu majus ossis hyoidei*, meist $\frac{1}{2}''-1''$ vom Ursprunge der äussern Carotis entfernt. — Verlauf: sie biegt sich hinter dem *digastricus* und *stylohyoideus* nach oben, läuft dann geschlängelt und horizontal gleich oberhalb des grossen Zungenbeinhornes nach vorn und etwas nach innen, und tritt hierauf in Begleitung des *nerv. hypoglossus* zwischen *m. constrictor pharyngis medius* und *hyoglossus* nach oben in das Fleisch der Zunge, in welcher sie sich bis zur Spitze schlängelt. Ihre Endäste, in welche sie etwa $3''$ vom Ursprunge in der Gegend des Zungenbeinkörpers ausläuft, sind: die schwächere *art. sublingualis* und die starke *art. profunda linguae*.

Lage: sie ist gleich anfangs vom *m. digastricus* und *stylohyoideus* und *nerv. hypoglossus* bedeckt; — liegt dann hinter dem *hyoglossus*, zwischen ihm und dem *m. constrictor pharyngis medius*, an der Seite des *m. genioglossus* und über dem *m. geniohyoideus*.

Zweige. Sie giebt zuerst den *ramus hyoideus*, dann die *art. dorsalis linguae* und *sublingualis* ab, und endigt als *art. ranina*. — Sie anastomosirt mit den Zw. der Zungenp. der andern Seite und mit der *art. submentalis* (durch die *art sublingualis*).

Vordere Zweige der *carotis externa*.

Varietät. Sie entspringt bisweilen gemeinschaftlich mit der *art. maxillaris externa* aus einem kurzen Stamme; ihre *art. sublingualis* kommt oft aus der *art. maxillaris externa*

a. ***Ram. hyoideus,*** Zungenbeinast ($\frac{1}{4}'''$ dick), geht schon einige Linien vom Ursprung entfernt ab; läuft dicht auf der äussern Seite des *os hyoideum* nach vorn und fliesst mit demselben Aste der andern Seite in einen Bogen, *arcus hyoideus*, zusammen, aus welchem Zweige für die Muskeln kommen, welche am Zungenbeine entspringen und sich hier ansetzen.

b. ***Art. dorsalis linguae,*** Zungenrückenp. ($\frac{1}{4}-\frac{1}{2}'''$ dick und oft 2—3fach), geht über dem grossen Zungenbeinhorne ab, steigt an der innern Fläche des *m. hyoglossus* in die Höhe, und diesem M., dem *m. styloglossus* und *glossopalatinus* Zweige gebend, in der Zungenwurzel aufwärts zur obern Fläche der Zunge, von welcher aus sie einige Zweige rückwärts zur *epiglottis* schickt. Ihre übrigen Aeste bilden in der Schleimhaut der Zunge ein Gefässnetz und treten in die Geschmackswärzchen.

c. ***Art. sublingualis,*** Unterzungenp. ($\frac{3}{4}'''$ dick), der schwächere Endast der Zungenarterie, entspringt oberhalb des *m. mylohyoideus* am vordern Rande des *m. hyoglossus* aus dem Stamme der *art. lingualis*, geht auf dem Boden der Mundhöhle an der Seite des *m. geniohyoideus*, zwischen Mundschleimhaut und *m. mylohyoideus*, vorn unter der *glandula sublingualis*, etwas nach aussen vom *ductus Whartonianus* vorwärts bis hinter das Kinn und anastomosirt hier durch Zweige, welche den *m. mylohyoideus* durchbohren, mit der *art submentalis* (aus der *art. maxillaris externa*). Sie giebt den unter der Zunge liegenden Muskeln (*genioglossus*, *geniohyoideus*, *mylohyoideus*) und der *glandula sublingualis* und *submaxillaris* Zweige, und verliert sich in der Haut des Kinnes.

d. ***Art. lingualis profunda s. ranina,*** tiefe Zungenp. ($\frac{5}{4}'''$ dick), ist der stärkere Endast oder die Fortsetzung des Stammes und tritt in Krümmungen zwischen *m. lingualis* und *genioglossus* nach oben in die Substanz der Zunge, in welcher sie ($\frac{1}{2}''$ tief unter dem Zungenrücken) sich stark schlängelnd bis vor in die Spitze erstreckt und hier mit derselben Arterie der andern Seite in einen Bogen zusammenfliesst. In diesem Verlaufe giebt sie viele seitliche Zweige, die sich in der Fleischmasse der Zunge verästeln.

3) ***Art. maxillaris externa s. facialis,*** äussere Kiefer- oder Antlitzpulsader ($1\frac{3}{4}'''$ dick), ist der 3te vordere Ast der *carotis*

externa. — Ursprung: 1'''—2''' höher als die Zungenarterie vom vordern Umfange der *carotis externa*, nahe unter dem hintern Bauche des *m. digastricus*, in der Gegend des Unterkieferwinkels. — Verlauf. Sie tritt zunächst hinter dem *m. digastricus* und *stylohyoideus* gegen den Unterkieferwinkel in die Höhe, so dass sie hier zwischen die *glandula parotis* und *submaxillaris* zu liegen kommt, macht dann aber eine Krümmung nach vorn und schlängelt sich hierauf hinter dem untern Rande des Unterkiefers in einer Rinne der *glandula submaxillaris* horizontal ein- und vorwärts bis zum untern Ende des vordern Randes des *m. masseter*. Zwischen diesem und dem *m. triangularis menti* schlägt sie sich um die Basis des Unterkiefers herum und aufwärts in das Gesicht. — Im Gesicht geht sie stark geschlängelt von unten und aussen, unter dem *m. risorius Santorini* hinweg, schief nach vorn und oben gegen den Mundwinkel, von da bedeckt von den Hebern des Mundwinkels und der Oberlippe, zum Nasenwinkel und dann von der Seite der Nase als *art. angularis* bis zum innern Augenwinkel, wo sie mit der *art. ophthalmica* zusammenfliesst.

Carotis externa.

Lage: *a)* unterhalb des Unterkiefers wird sie nach aussen und unten vom *m. platysma-myoides*, von der *glandula submaxillaris*, dem *digastricus* und *stylohyoideus*, dem *nerv. hypoglossus* und der *vena facialis* begränzt; nach innen und hinten zu lagert sie sich an den *m. styloglossus*, *stylopharyngeus*, *constrictor medius*, *hyoglossus* und *mylohyoideus*. In der Gegend des Unterkieferwinkels kommt sie zwischen die *glandula parotis* und *submaxillaris* zu liegen, von ersterer aber durch eine Platte der *fascia colli* getrennt; dann nimmt sie ihre Lage zwischen *glandula submaxillaris* und Unterkiefer. — *b)* Im Gesichte liegt sie, gleich nachdem sie sich um den Unterkiefer herumgeschlagen hat, zwischen dem *m. masseter* und *triangularis menti*, nur vom *m. risorius Santorini* bedeckt; dann verbirgt sie sich aber unter den *mm. zygomatici*, *levator labii super. propr.* und *levat. lab. super. alaeque nasi.*

Vordere Zweige der *carotis externa.*

Zweige. Aus ihrem horizontalen, unter dem Unterkiefer liegenden Theile entspringen: *rami glandulares* u. *musculares*, die *art. palatina ascendens* u. *submentalis*. — Aus dem schräg aufsteigenden Gesichtstheile kommen: *rami musculares*, die *art. coronaria labii inferioris* u. *superioris*, und als Endast die *art. angularis*. — Sie anastomosirt mit Zweigen der *art. lingualis*, *maxillaris interna*, *temporalis* und *ophthalmica*.

Varietät. Sie entspringt mit der *art. lingualis* aus einem gemeinschaftlichen Stamme; ist manchmal sehr klein und reicht nur bis zum Mundwinkel; hat bisweilen keine *art. coronaria labii inferioris* oder *superioris*, wo dann die erstere von der der andern Seite ersetzt wird, letztere bisweilen mit der *angularis* von der *art. transversa faciei* oder *infraorbitalis* entspringt.

Zweige des horizontalen oder Halstheiles:

a. ***Art. palatina ascendens*** *(s. pharyngopalatina)*, aufsteigende Gaumenp. (⅔''' dick), ist öfters ein Zweig der *art. pharyngea ascendens* und geht gewöhnlich schon einige Linien vom Ursprunge des Stammes entfernt ab. Sie läuft geschlängelt zwischen *styloglossus* und *stylopharyngeus* hindurch, an der Seite des Pharynx (am *constrictor superior*, wo dieser mit dem *m. buccinator* zusammenhängt) hinauf und dringt durch den *arcus pharyngopalatinus* zur Wurzel des weichen Gaumens. Sie giebt Zweige zum *pharynx*, *m. styloglossus* und *stylopharyngeus*, zur innern Seite des *m. pterygoideus internus*, zu der Mandel (*art. tonsillaris* von *Haller* als besondere Arterie aufgeführt), den Gaumenbogen und der Zungenwurzel, und anastomosirt mit der *art. pterygopalatina*.

b. ***Rami musculares*** und ***glandulares*** (¼'''—½''' dick), für: *glandula submaxillaris* und *parotis*, *m. digastricus*, *m. stylohyoideus*, *pterygoideus internus* und *masseter*.

c. ***Art. submentalis***, Unterkinnp. (¾''' dick), entspringt da, wo der Stamm in der Furche der *art. submaxillaris* liegt, läuft hinter der Basis des Unterkiefers, längs des Ursprungs des *m. mylohyoideus*, zwischen ihm und dem vordern

Carotis externa.

Bauche des *m. digastricus* vorwärts gegen das Kinn, anfangs noch von der *glandula submaxillaris*, später nur vom *m. platysma-myoides* bedeckt. Ihre Zweige treten zu den genannten Theilen und zur Haut des Kinnes und anastomosiren mit derselben Arterie an der andern Seite, der *art. sublingualis*, *mentalis* und *coronaria labii inferioris*.

Zweige des Gesichtstheiles:

d. ***Rami buccales s. musculares faciei*** ($\frac{1}{3}'''$ — $\frac{1}{4}'''$ dick), zahlreiche Zweige für: *mm. masseter*, *buccinator*, *triangularis menti*, *zygomatici*, *levator anguli oris* und *labii superioris*, *orbicularis palpebrarum*, welche mit Zweigen der *art. transversa faciei*, *buccinatoria* und *infraorbitalis* anastomosiren.

e. ***Art. coronaria labii inferioris*** *(s. labialis inferior)*, Kranzp. der Unterlippe ($\frac{3}{4}'''$ dick). Sie entspringt in der Höhe des untern Alveolarlimbus, etwa 1'' unterhalb des Mundwinkels, und läuft hinter dem *m. triangularis menti* zur Unterlippe hinauf, wo sie im Fleische des *m. orbicularis oris* mit der der andern Seite zu einem Bogen zusammenfliesst. Sie anastomosirt mit der *art. mentalis* und *submentalis*.

Vordere Zweige der *carotis externa.*

f. ***Art. coronaria labii superioris*** *(s. labialis superior)*, Kranzp. der Oberlippe ($\frac{1}{2}'''$ — $\frac{2}{3}'''$ dick), geht in der Höhe des Lippenwinkels, zwischen den *mm. zygomatici* vom Stamme ab und läuft hinter dem *m. levator labii superioris* zur Oberlippe, wo sie zwischen den Fasern des *m. orbicularis oris* bis zur Mittellinie geht und mit derselben Arterie der andern Seite zu einem Bogen zusammenfliesst, aus welchem die

1) *Art. septi mobilis nasi*, Nasenscheidewandp. ($\frac{1}{4}'''$ dick), einfach oder doppelt, zum untern Theile der Nasenscheidewand in die Höhe läuft. Bisweilen geht noch eine
2) *Art. pinnalis* um den Rand des Nasenlochs zur Nasenspitze.

g. ***Art. angularis*** *(s. nasalis lateralis)*, seitliche Nasenp. ($\frac{3}{4}'''$ dick), ist die Fortsetzung und das Ende der *art. maxillaris externa*. Sie steigt hinter dem Nasenflügel, an der Seite der Nase und am *m. levator labii superioris alaeque nasi* schräg nach einwärts zum innern Augenwinkel in die Höhe und fliesst hier mit der *art. ophthalmica* zur *art. frontalis* zusammen. Sie giebt folgende Zweige:

1) *Rami pinnales s. alares nasi* zum Nasenflügel;
2) *Rami dorsales nasi*, zum Nasenrücken, welche mit der *art. dorsalis nasi* aus der *ophthalmica* anastomosiren.
3) *Rami palpebrales inferiores*, für das untere Augenlied.

B. Hintere Zweige der *carotis externa.*

4) ***Art. pharyngea ascendens***, aufsteigende Schlundkopfpulsader ($\frac{1}{2}'''$—$\frac{3}{4}'''$ dick), ist der kleinste Ast der *carotis externa* und entspringt aus dem innern Umfange derselben, dem Ursprunge der *art. lingualis* gegenüber. — Verlauf. Sie steigt dicht am hintern seitlichen Umfange des Schlundkopfes, an der innern Seite der *carotis externa* und *interna* und des *m. styloglossus* in die Höhe. — Bald nach ihrem Ursprunge spaltet sie sich in einen kleinern abwärtslaufenden und einen stärkern aufwärts steigenden Zweig, auch giebt sie öfters die *art. palatina ascendens* (welche gewöhnlich aus der *art. maxillaris externa* entspringt) und bisweilen eine ***art. meningea posterior***, die sich durch das *foramen jugulare* oder *condyloideum anterius* zur *dura mater* begiebt.

Hintere Zweige der *carotis externa.*

a. ***Ramus pharyngeus descendens***, welcher bisweilen auch aus der *carotis interna* oder *thyreoidea superior* entspringt, verbreitet sich im untern Theile des Schlundkopfes.

b. ***Ramus pharyngeus ascendens*** *(s. pharyngo-basilaris)*, der eigentliche Stamm, verbreitet sich im obern Theile des Pharynx bis zur *basis cranii* hin und schickt noch Zweige: zu der Mandel, dem Gaumensegel, der *tuba Eustachii* und

dem *m. stylopharyngeus.* Er anastomosirt mit der *art. palatina ascendens, pterygopalatina* und *Vidiana.*

Carotis externa.

Varietäten. Sie entspringt bisweilen: aus der *carotis interna* oder *communis*, aus der Theilungsstelle derselben, oder aus der *art. thyreoidea superior, maxillaris externa, occipitalis.*

5) ***Art. occipitalis,*** Hinterhauptspulsader (1‴—¾‴ dick), der 2te hintere Art der *carotis externa.* — Ursprung: einige Linien über dem Ursprunge der *art. pharyngea*, fast dem der *art. maxillaris externa* gegenüber, aus dem hintern Umfange der *carotis externa.* — Verlauf: sie läuft nach oben und hinten, hinter dem hintern Bauche des *m. digastricus* und dem Schwanze des *m. sternocleidomastoideus* hinweg, sich mit der in der Tiefe liegenden *carotis interna* und *ven. jugularis interna* kreuzend, und krümmt sich unter der *incisura mastoidea* und dem *foramen stylomastoideum* nach oben; sodann geht sie fast horizontal nach hinten und schlängelt sich nun hinter der *pars mastoidea* am *os occipitis* gegen die *linea semicircularis superior* desselben in die Höhe.

Lage. Ihr Halstheil wird nach aussen vom hintern Bauche des *m. digastricus* und *nerv. hypoglossus*, der anfangs an der innern Seite liegt, gekreuzt und dann davon mehr oder minder begleitet; nach innen zu verläuft sie vor der *vena cephalica interna*, die hier die *carotis interna* verdeckt, nach vorn wird sie durch den *m. stylohyoideus* von der *art. auricularis posterior* und *carotis externa* geschieden. Unterhalb des *foramen stylomastoideum* wird sie nach aussen vom Ursprunge des *m. digastricus* und *nerv. facialis*, nach innen vom *m. rectus capitis lateralis* und dem vordern Rande des *m. obliquus capitis superior* begränzt. Am Hinterhaupte ist sie anfangs vom *m. trachelomastoideus* und *splenius capitis* bedeckt; sobald sie aber die *linea semicircularis superior* überschreitet, verläuft sie geschlängelt hinter dem *m. occipitalis*, nur bedeckt von der Haut und vom *nerv. occipitalis major* begleitet.

Hintere Zweige der *carotis externa.*

Zweige. Sie giebt anfangs mehrere *rami cervicales* für die benachbarten Muskeln, bisweilen die *art. stylomastoidea*, welche aber häufiger aus der *art. auricularis posterior* entsteht, dann eine *mastoidea (s. meningea posterior)* und zuletzt spaltet sie sich in einen tiefen absteigenden *ramus cervicalis* und einen oberflächlichen aufsteigenden *ramus occipitalis.* — Sie anastomosirt mit der *art. auricularis posterior, temporalis* und *frontalis.*

Varietäten. Sie entspringt oft etwas tiefer und bisweilen aus der *carotis interna.*

a. ***Rami cervicales,*** Zweige, aus einem tiefern, oberflächlichern und obern Aste entspringend, welche für den *m. sternocleidomastoideus, splenius capitis, trachelomastoideus, complexus, biventer, cucullaris*, die *mm. recti* und *obliqui capitis postici* bestimmt sind. Sie anastomosiren mit Zweigen der *art. vertebralis, cervicalis superficialis* und *profunda.*

b. ***Art. mastoidea s. meningea posterior*** *(externa)*, hintere Hirnhautarterie (⅛‴ dick), geht von der *art. occipitalis* ab, während diese beim *foramen mastoideum* vorbei läuft. Durch dieses Loch (bisweilen auch durch das *foramen jugulare)* gelangt sie zum hintern Theile der *dura mater.*

c. ***Art. stylomastoidea,*** Griffelzitzenarterie, entspringt nur zuweilen aus der *art. occipitalis*, gewöhnlicher ist sie ein Zweig der *art. auricularis posterior* (s. S. 516).

d. ***Ramus ascendens s. superior s. occipitalis*** (¾‴ dick), ist die Fortsetzung des Stammes, läuft geschlängelt zwischen dem *m. cucullaris* und *splenius capitis* hin, dringt dann nicht weit (1¼″) von der Mittellinie entfernt, zwischen diesen Mm. mehr zur Oberfläche und geht in Biegungen zwischen Haut und *galea aponeurotica* am Hinterhaupte bis zum Scheitel hinauf. Er anastomosirt mit der *art. auricularis posterior, temporalis* und *frontalis.* Seine Zweige sind für den *m. occipitalis*, die *mm. retrahentes auriculae* und die Kopfhaut bestimmt; einige verbreiten sich bis zum äussern Ohre und einer tritt durch ein *foramen parietale* zur Diploë.

Carotis externa.

e. ***Ramus descendens s. inferior s. cervicalis,*** steigt zwischen dem *m. cucullaris* und *complexus* am Nacken herab und vertheilt seine Zweige an die obern Schichten der Nackenmuskeln.

6) ***Art. auricularis posterior,*** hintere Ohrpulsader ($\frac{1}{2}'''$ —$\frac{3}{4}'''$ dick). — Ursprung: einige Linien (bis 1″) höher als die *art. occipitalis* aus dem hintern Umfange der *carotis externa*, da wo diese bereits in die Ohrspeicheldrüse eingedrungen ist. — Verlauf: sie läuft schräg oder etwas nach hinten gekrümmt nach hinten, oben und aussen, dringt durch einen Theil der Parotis hindurch und steigt dann dicht hinter dem äussern Ohre, am vordern Rande des *processus mastoideus* in die Höhe.

Lage: ihr Ursprung ist von aussen theils vom hintern Bauche des *m. digastricus*, theils von der Parotis bedeckt; nach vorn zu schmiegt sie sich dem hintern Umfange der *carotis externa* an, nach innen zu tritt sie vor den *m. styloglossus*, *stylopharyngeus* und *stylohyoideus*, welcher letztere sie von der *art. occipitalis* trennt.

Zweige: zunächst *rami musculares* und *glandulares* für die benachbarten Mm. und die Parotis, dann die *art. stylomastoidea;* zuletzt spaltet sie sich in einen *ramus anterior* und *posterior*. — Sie anastomosirt mit der *art. occipitalis* und *temporalis*.

Varietät. Sie entspringt bisweilen aus der *art. occipitalis* und hat die *art. stylomastoidea* nicht.

Hintere Zweige der *carotis externa.*

a. ***Rami musculares*** und ***glandulares,*** für: die *parotis*, *m. digastricus*, *stylohyoideus*, *styloglossus*, *stylopharyngeus*, *sternocleido-mastoideus* (oberes Ende).

b. ***Art. stylomastoidea,*** Griffelzitzenpulsader ($\frac{1}{4}'''$ dick), ein langer dünner Ast, welcher bisweilen aus der *art. occipitalis* entspringt, hinter dem Griffelfortsatze, nach innen vom *m. digastricus*, in die Höhe steigt und, nachdem er kleine Zweigelchen zum Gehörgange und Paukenfelle gegeben hat, durch das *foramen stylomastoideum* in den *canalis Fallopii* gelangt, aus welchem er Zweige zur Paukenhöhle, dem *m. stapedius* und zu den *sinus mastoidei* schickt. Am *hiatus canalis Fallopii* fliesst diese Art. mit einem Aste der *art. meningea media* zusammen und aus dieser Anastomose entspringt ein Zweig, welcher durch die obere Paukenhöhlenwand abwärts, zwischen den Schenkeln des Steigbügels hindurch, zum *promontorium* gelangt.

Bisweilen tritt die *art. stylomastoidea* nicht durch das *foramen stylomastoid.* in den *canalis Fallopii*, sondern durch eine besondere Oeffnung in die Paukenhöhle, läuft in der Furche über das *promontorium*, schlägt sich zwischen den Schenkeln des Steigbügels hindurch und gelangt zu dem am obern Rande der *fenestra ovalis* liegenden *canalis Fallopii*, in welchen sie nun erst hineintritt *(Hyrtl)*.

c. ***Ramus anterior s. auricularis*** ($\frac{1}{2}'''$ dick), verbreitet sich an der hintern Fläche des äussern Ohres und schickt einen Zweig, welcher die Concha des Ohrknorpels durchbohrt, zur vordern Fläche, wo er mit den *artt. auriculares anteriores* anastomosirt.

d. ***Ramus posterior s. occipitalis*** ($\frac{1}{2}'''$ dick), läuft hinter dem Ohre, über den *processus mastoideus* hinweg, zur Scheitelgegend hinauf und anastomosirt hier mit der *art. occipitalis* und *temporalis*. Seine Zweige treten zu den *mm. retrahentes auriculae*, *m. occipitalis* und *cucullaris*.

C. Obere oder Endzweige der *carotis externa.*

7) ***Art. temporalis*** *(superficialis)*, Schläfenpulsader ($1\frac{1}{4}'''$ —$1\frac{1}{2}'''$ dick), ist der äussere, oberflächlichere und schwächere der beiden Endäste der *carotis externa*. — Ursprung: in der Gegend des *collum processus condyloidei* des Unterkiefers, bedeckt von der Parotis. — Verlauf: sie steigt zwischen dem knorpligen Gehörgange und dem hintern äussern Umfange des Unterkiefergelenks, über die Wurzel des Jochbogens und vor dem Ohre zur Schläfengegend in die Höhe.

Carotis externa.

Lage: anfangs ist sie ganz von der Parotis verdeckt; vor dem *tragus auriculae* kommt sie aber oberflächlich, unter die Haut und *fascia parotideo-masseterica* zu liegen, und in der Schläfengegend, wo sie ihre Lage auf dem oberflächlichen Blatte der *aponeurosis temporalis*, vor dem *m. attollens auriculae* hat, ist sie nur von der Haut bedeckt.

Zweige. Zunächst giebt sie kleine *rami parotidei* und *articulares* zur Ohrspeicheldrüse und zum Kiefergelenke, dann die *art. tympanica* in die Paukenhöhle, die *art. transversa faciei* ins Gesicht und die *artt. auriculares anteriores* fürs Ohr; dann spaltet sie sich ½‴ oberhalb des Jochbogens in 2 Endäste, in einen *ramus anterior* und *posterior*.

Varietäten. Sie ist zuweilen doppelt und ihre *art. transversa faciei* kommt aus der *carotis externa.*

a. ***Art. tympanica*** *(s. ramulus acusticus)*, Paukenfellp. (¼‴ dick), bisweilen ein Zweig der *art. maxillaris interna*, giebt zunächst Aestchen an das Kiefergelenk und den *m. mallei externus*, und tritt dann mit einem Aste durch die *fissura Glaseri* in die Paukenhöhle, wo sie am Paukenfelle mit einem Zweige der *art. stylomastoidea* ein Gefässnetz bildet, mit einem andern, *art. auricularis profunda*, zum Gehörgange.

b. ***Art. transversa faciei*** *(s. facialis transversa)*, quere Antlitzp. (½‴—¾‴); sie geht gleich nach dem Ursprunge der Schläfenarterie ab und läuft, anfangs von der Parotis verdeckt, zwischen ihr und dem *m. masseter*, quer nach vorn zum Gesichte, wo sie sich im obern Theile der Wange verbreitet. Sie liegt in diesem Verlaufe an der äussern Fläche des *m. masseter*, etwa ½″ unterhalb des Jochbogens, und sehr nahe oberhalb des *ductus Stenonianus*. Sie schickt Zweige zur *parotis*, zu den *mm. masseter*, *buccinator*, *zygomatici*, *levator anguli oris*, *orbicularis palpebrarum*, und anastomosirt mit Zweigen der *art. maxillaris externa*, *infraorbitalis* und *buccinatoria*.

Obere (End-)Zweige der *carotis externa.*

c. ***Artt. auriculares anteriores,*** vordere Ohrp. (¼‴—½‴ dick), 2—4 Stück, von denen die

1) *Art. auricularis anterior inferior* für den untern vordern Theil des Ohres, den Tragus und äussern Gehörgang, die

2) *Art. auricularis anterior superior*, welche sich nach hinten biegt, für den vordern obern Theil, Helix, *m. attrahens* u. *attollens auriculae*, bestimmt ist.

d. ***Art. temporalis media*** (½‴ dick), durchbohrt unmittelbar über dem Jochbogen die *aponeurosis temporalis* und verzweigt sich in der obern Schicht des *m. temporalis*. Ausser dieser Art. nimmt *Krause* noch an: den

e. ***Ramus supraorbitalis*** *(s. zygomatico-orbitalis*, ½‴ dick), welcher schräg nach vorn gegen den obern Augenhöhlenrand läuft und sich, mit der *art. supraorbitalis* anastomosirend, im *m. orbicularis palpebrarum* und in der Stirnhaut verästelt *(rami palpebrales externi)*.

f. ***Ramus anterior s. temporalis frontalis*** (⅔‴ dick), der ansehnlichste der beiden Endäste der Schläfenarterie, läuft in einem Bogen und geschlängelt gegen das *tuber frontale* vor- und aufwärts, um mit der *art. frontalis* zu anastomosiren und sich an der Stirn- und Scheitelgegend zu verbreiten.

g. ***Ramus posterior s. temporalis occipitalis*** (¾‴ dick), ist der schwächere Endast und die Fortsetzung des Stammes; er steigt, sich schlängelnd, fast senkrecht zum Scheitel in die Höhe, von welchem aus er einen starken Zweig rückwärts zur Hinterhauptsgegend schickt, der mit der *art. auricularis posterior* und *occipitalis* anastomosirt.

8) ***Art. maxillaris interna*** *(s. facialis profunda)*, innere Kieferpulsader (2‴ dick), ist der innere, tiefere und stärkere Endast der *carotis externa* und nimmt ihren Ursprung in der Höhe des *collum processus condyloidei* des Unterkiefers. — Verlauf: sie schlägt sich von der Theilungsstelle der äussern *carotis* aus um den hintern Rand des Unterkieferastes auf dessen innere Fläche und läuft geschlängelt, anfangs horizontal, dann in schräger Richtung, hinter dem *ramus maxillae inferioris* hinweg und zunächst zwischen den beiden *mm. pterygoidei*, dann zwischen *m. pterygoideus externus* und *temporalis* hindurch

Carotis externa. nach innen, vorn und oben zur *fossa sphenomaxillaris* (s. S. 175), von wo aus sie sich verzweigt.

Lage: sie ist anfangs von der Parotis verdeckt, liegt dann hinter dem *processus condyloideus* des Unterkiefers, dem Jochbogen und Schwanze des *m. temporalis*, zwischen dem *m. pterygoideus externus* und *internus*.

Zweige. Die, welche vor ihrem Eintritte in die *fossa spheno-maxillaris* aus ihr entspringen (und meist von Zweigen des 3. Astes des 5. Gehirnnervenpaares begleitet werden), sind: die *art. tympanica* (nur bisweilen), mehrere Aestchen zum Kiefergelenke und äussern Gehörgange (zuweilen die *art. auricularis profunda* mit), die *art. meningea media*, *alveolaris inferior*, *buccinatoria*, *artt. manducatoriae* u. *alveolaris posterior*. — Aus der genannten Grube heraus schickt sie: die *art. infraorbitalis*, *pterygopalatina*, *sphenopalatina* und *Vidiana*. Alle diese Zweige werden von Aesten des *nerv. maxillaris superior* (2. Astes des 5. Gehirnnervenpaares) begleitet.

Varietäten zeigen die Aeste dieser Art. hinsichtlich ihrer Stärke und Ursprungsstelle sehr häufig.

A. Zweige der *art. maxillaris interna*, welche sie vor der *fossa spheno-maxillaris* abgiebt:

a. ***Art. tympanica*** mit der *art. auricularis profunda*, welche jedoch häufiger aus der *art. temporalis* entspringt (s. S. 517).

b. ***Art. pterygoidea externa***, ist ein unbeständiger Zweig, welcher auch aus der *art. meningea media* entspringt und sich in den Flügelmuskeln und den Muskeln des weichen Gaumens verästelt. Bisweilen geht ein kleiner Zweig von ihr, die

1) *Art. meningea parva*, kleine Hirnhautp., durch das *foramen ovale* zur *dura mater*. Sie ist bisweilen ein Zweig der *art. meningea media*.

Obere (End-)Zweige der *carotis externa.*

c. ***Art. meningea media*** *(s. spinosa)*, mittlere Hirnhautp. (1''' dick), entspringt meist der folg. Art. gegenüber aus dem innern Umfange des Stammes, steigt an der innern Fläche des *m. pterygoideus externus* senkrecht in die Höhe und durch das *foramen spinosum* in die Schädelhöhle, um sich hier, in den Furchen des *os temporum* und *parietale (sulci arteriosi)* zu der *dura mater*, in einen vordern und hintern Zweig getheilt, zu begeben und mit der *art. meningea anterior* und *posterior* zu anastomosiren. Ein Zweigelchen derselben, der

1) *Ramulus acusticus s. petrosus superficialis*, läuft durch den *hiatus canalis Fallopii* in den Fallopischen Kanal, tritt mit der *art. stylomastoidea* zusammen und in die Paukenhöhle zum *m. tensor tympani*.

d. ***Art. alveolaris s. maxillaris s. dentalis inferior***, untere Kiefer- oder Zahnp. ($\frac{2}{3}$''' dick). Sie kommt nach unten aus dem Stamme, und läuft zwischen dem Unterkieferaste und *m. pterygoideus internus* (diesen und den *m. mylohyoideus* mit Zweigen versehend), oder zwischen dem Unterkieferaste und *lig. maxillare internum*, vor- und abwärts zum *foramen maxillare posterius s. alveolare inferius*. Durch dieses Loch tritt sie in den *canalis alveolaris inferior* und giebt in diesem Zweige aufwärts zu allen in den *alveolis* steckenden Zahnwurzeln. In der Gegend des *foramen mentale* (welches der Ausgang des Kanales ist) spaltet sie sich in einen

1) *Ramus internus s. dentalis*, Zahnast, welcher im Kanale bleibt und zu dem *dens caninus* und den Schneidezähnen verläuft; und in die

2) *Art. mentalis s. ramus externus*, Kinnast ($\frac{1}{2}$''' dick); er kommt aus dem *foramen mentale* heraus und verästelt sich am Kinne in dem *m. triangularis*, *quadratus*, *orbicularis oris* und in der Haut. Er anastomosirt mit der *art. coronaria labii inferioris* und *submentalis*.

e. ***Artt. temporales profundae***, tiefe Schlafpulsadern ($\frac{1}{2}$''' — $\frac{3}{4}$''' dick). Gewöhnlich sind es 2 Zweige, eine oberflächlichere *posterior* und eine tiefere *anterior*, bisweilen auch noch eine mittlere. Sie steigen am untern Theile des *m. temporalis*, auf dem Knochen (grossem Keilbeinflügel und Schuppentheil) in die Höhe und anastomosiren mit der *art. temporalis media*. Aus ihnen entspringen, ausser den Zweigen für den *m. temporalis*, Aeste für die *mm. pterygoidei* und den *m. buccinator;* einige laufen sogar durch die *fissura orbitalis inferior* oder den *canalis zygomaticus* in die Augenhöhle und verästeln sich in der *periorbita*, im Fett und in der Thränendrüse.

f. ***Artt. pterygoideae***, Flügelmuskelp., kleine Zweige von unbestimmter Anzahl, die für die *mm. pterygoidei* bestimmt sind und oft aus andern Zweigen der *art. maxillaris interna* entspringen.

g. ***Art. masseterica,*** Kaumuskelp. ($\frac{1}{2}$''' dick); sie schlägt sich von hinten über die *incisura semilunaris* des Astes des Unterkiefers und kommt so zur hintern Fläche des *m. masseter*.

Carotis externa.

h. ***Art. buccinatoria*** *(s. buccalis)*, Backenp. ($\frac{2}{3}$''' dick), steigt von hinten nach vorn zwischen Ober- und Unterkiefer im *m. buccinator* herab bis zum Mundwinkel und verästelt sich in der Schleimhaut der Backe, dem obern Zahnfleische, den *mm. zygomatici* und *levator anguli oris*. Sie anastomosirt mit der *art. maxillaris externa*, *transversa faciei* und *infraorbitalis*.

i. ***Art. alveolaris s. dentalis posterior*** *(s. maxillaris superior)*, obere Kiefer- oder hintere Zahnpulsader ($\frac{1}{2}$''' dick). Sie entspringt aus der *art. maxillaris interna*, nachdem diese an die hintere Fläche des Oberkiefers getreten ist, und spaltet sich in die folgenden 2 Zweige:

1) *Ramus dentalis*, Zahnast, tritt durch das *foramen alveolare posterius* zwischen die Platten des Oberkieferknochens und schickt von hier aus Zweige zur Haut des *sinus maxillaris*, zu den obern Backzähnen und zum Zahnfleische.
2) Der andere Zweig steigt aussen am Oberkiefer herab und verliert sich im Zahnfleische, *m. buccinator* und in den *mm. zygomaticis*.

B. Zweige der *art. maxillaris interna*, die sie von der *fossa spheno-maxillaris* aus abschickt:

k. ***Art. infraorbitalis,*** Unteraugenhöhlenp. ($\frac{1}{2}$''' dick), welche vorwärts, durch die untere Augenhöhlenspalte in die Orbita kommt und ehe sie in den *canalis infraorbitalis* eintritt, einige kleine Zweige zur *periorbita*, dem *m. rectus* und *obliquus inferior* und durch die *fissura orbitalis superior* zur *dura mater* schickt. Im Kanale selbst giebt sie: ein

Art. maxillaris interna, Endast der *carotis externa.*

1) Aestchen zur Haut des *sinus maxillaris*, von welchem ein Zweig zu den vordern Zähnen tritt.
2) *Art. sacci lacrymalis*, Thränensackp., welche aufwärts zum Thränensacke läuft.
3) *Art. alveolaris anterior*, vordere Zahnp., welche zwischen den Knochenplatten abwärts zu den vordern Zähnen geht und mit der *art. alveolaris posterior* in einen Bogen zusammenstösst.

Aus dem *canalis infraorbitalis* tritt nun der Stamm der *art. infraorbitalis* durch das *foramen infraorbitale*, zwischen dem *m. levator labii superioris proprius* und *levator anguli oris*, heraus ins Gesicht. Hier zertheilt er sich in viele Zweige, welche sich in der Haut und in den *mm. levator labii superioris* und *anguli oris*, *levator labii alaeque nasi*, *compressor nasi* und *orbicularis palpebrarum* verbreiten und mit Aesten der *art. angularis*, *buccinatoria* und *transversa faciei* anastomosiren.

l. ***Art. pterygopalatina s. palatina descendens,*** absteigende oder obere Gaumenp. ($\frac{2}{3}$''' dick), steigt abwärts, mit 2 kleinern Zweigen durch die 2 *canales palatini*, mit dem grössern Zweige aber oder mit der Fortsetzung des Stammes durch den *canalis pterygopalatinus*. Nachdem alle 3 Zweige aus den Kanälen durch die *foramina palatina* hinten am harten Gaumen herausgetreten sind, verbreiten sie sich am weichen Gaumen, an den Mandeln und Gaumenbogen, und anastomosiren mit der *art. palatina ascendens*. Der vordere grössere Ast, *art. palatina anterior* ($\frac{1}{2}$''' dick), läuft am harten Gaumen vorwärts bis zu dem *canalis incisivus* und verbindet sich mit einem Zweige der *art. sphenopalatina;* der mittlere Ast tritt zum *velum palatinum* und zur Tonsille, der hintere zum Pharynx. — Ehe noch der Stamm sich spaltet und aus der Flügelgaumen-Grube in die 3 Kanäle tritt, giebt er bisweilen die

1) *Art. pharyngea suprema*, oberste Schlundkopfp., welche das *os palatinum* durchbohrt und im hintern Theile der Nasenschleimhaut und im *pharynx* in der Gegend der *tuba Eustachii* verschwindet. Sie wird auch durch die *art. Vidiana* ersetzt.

m. ***Art. sphenopalatina*** *(s. nasalis posterior communis)*, Keilbein-Nasenp. oder hintere Nasenp. ($\frac{3}{4}$''' dick). Sie läuft quer nach innen durch das *foramen sphenopalatinum* zum hintern Theile der Nasenhöhle und theilt sich daselbst in einen äussern und innern Zweig. Auch giebt sie oft die *art. pharyngea suprema*.

1) *Ramus externus*, verliert sich in der Schleimhaut der obern und mittlern Muschel, mit *rami nasales posteriores*.
2) *Ramus internus s. art. septi narium s. nasopalatina*, Nasenscheidewandp., macht einen Bogen vor dem Körper des *os sphenoideum* vorbei zur Nasenscheidewand, aus welchem Zweige für die *sinus sphenoidales* und *eth-*

Carotis interna.

moidales kommen. An der Scheidewand vertheilt sich ein Ast in der Schleimhaut, ein anderer geht in Begleitung des *nerv. nasopalatinus Scarpae* durch den *canalis incisivus* und begegnet einem Aste der *art. palatina anterior* aus der *pterygopalatina.*

n. **Art. Vidiana,** welche rückwärts durch den *canalis Vidianus* zu den Muskeln des Gaumenvorhanges und zur Seite des *constrictor superior* läuft. Bisweilen ist diese Arterie ein Ast der *art. pterygopalatina* und wird dann auch *pharyngea suprema* genannt.

Ib. *Carotis interna s. cerebralis,* innere Kopfpulsader.

($2\frac{3}{4}'''$ dick.)

Ursprung: sie entspringt aus dem hintern Umfange der Bifurcationsstelle der *carotis communis*, in der Höhe des obern Randes des Schildknorpels. — Verlauf: indem sie zuerst eine schwache Biegung nach hinten und innen macht, dann aber gerade aufwärts und etwas schräg rück- und auswärts hinter der *carotis externa*, nahe an der Seitenwand des Pharynx in die Höhe läuft (bisweilen mehr oder weniger geschlängelt), gelangt sie zum Eingange in den *canalis caroticus* und tritt in diesen Kanal, nachdem sie sich vorher noch einmal nach innen gebogen hat, ein.

Carotis interna am Halse.

Lage, ehe sie in den *canalis caroticus* tritt: vor dem *m. longus colli*, der *vena cephalica interna* (die noch etwas mehr auswärts liegt u. von der Parotis, dem *m. digastricus*, *stylohyoideus* und *nerv. accessorius* von aussen her bedeckt ist), dem *nerv. sympathicus*, *hypoglossus* und *vagus;* — neben dem hintern seitlichen Umfange des Pharynx; — nach innen und hinten von der *carotis externa;* — auswärts vom *m. styloglossus* und *stylopharyngeus* unmittelbar bedeckt, und durch diese Mm. von der *carotis externa* geschieden.

Innerhalb des *canalis caroticus*, welchen sie fast ganz ausfüllt, steigt sie zuerst gerade in die Höhe, macht dann unter einem rechten Winkel eine Biegung (1.) nach vorn und innen und läuft horizontal bis zur Spitze der *pars petrosa;* hier biegt (2. Biegung) sie sich in leichter Krümmung abermals gerade in die Höhe in den *sulcus caroticus* des Keilbeins und beschreibt hier eine sanfte 3. Biegung, um an der Seite des Keilbeinkörpers fast horizontal und vorwärts, und durch den *sinus cavernosus* hindurch, (wo sie nach aussen und unten von der Vene liegt und vom 3., 4. und 6. Hirnnerven begleitet wird) gegen das *foramen opticum* zu laufen. Zwischen dem *processus clinoideus medius* und *anterior* bildet sie eine 4. Biegung, verlässt den *sinus cavernosus* und steigt auf- und rückwärts zur Basis des grossen Gehirns, wo sie sich in ihre Endäste spaltet. — So macht die *carotis interna* an der *basis cranii* (wo sie vom *plexus caroticus internus* des *nerv. sympathicus* umstrickt ist) 4 Biegungen; die 1. (im Kanale) ist mit ihrer Convexität nach oben und hinten, die Convexität der 2. (an der Spitze der *pars petrosa)* nach innen und unten, die der 3. (neben dem *processus clinoideus posterior*, am Eingange in den *sinus cavernosus)* wieder nach hinten und oben, und die der 4. (neben dem *processus clinoideus medius*, am Ausgange aus dem *sinus)* nach vorn gerichtet. Durch diese Krümmungen, an welchen sich das Blut staucht, wird der Andrang desselben nach dem Gehirne gemässigt.

Carotis interna im Kanale.

Zweige: bis zum Eintritte in den *canalis caroticus* giebt sie gewöhnlich gar keinen Zweig ab, nur bisweilen einen kleinen Ast rückwärts in die Paukenhöhle,

und diesen oder jenen Ast der *carotis externa*, z. B. die *art. occipitalis*, *pharyngea* und *lingualis*. — Aus dem Kanale schickt sie Aestchen (*art. receptaculi anterior* und *posterior*) zur *dura mater*, *glandula pituitaria*, zum 3.—6. Hirnnervenpaare, *ganglion Gasseri* und *sinus cavernosus*. — Erst wenn sie diesen Blutleiter verlassen hat, entspringen folgende grössere Aeste in der folgenden Ordnung aus ihr: *art. ophthalmica*, *communicans*, *choroidea*, *corporis callosi* und *fossae Sylvii*. Der Grösse nach folgen diese Arterien so auf einander: *art. choroidea*, *communicans*, *ophthalmica*, *corporis callosi*, und die stärkste die *art. fossae Sylvii*.

Carotis interna.

1) ***Art. ophthalmica***, Augenpulsader ($\frac{3}{4}'''$ dick), entspringt aus der vordern convexen Wand der 4. Biegung der *carotis interna*, hinter dem *processus clinoideus anterior*, und tritt, nachdem sie die *dura mater* durchbohrt hat, an der äussern und innern Seite des Sehnerven durch das *foramen opticum* in die Augenhöhle. Anfangs läuft sie zwischen *m. rectus superior* und *externus* vor- und auswärts, bald (1'' vom Ursprunge) wendet sie sich aber nach innen, zwischen dem *nerv. opticus* und *m. rectus superior* hindurch, zur innern Wand der Augenhöhle, an der sie sich zum innern Augenwinkel vor und über das *lig. palpebrale internum* hinweg aus der Augenhöhle herausschlängelt, um sich alsdann mit der *art. angularis* zur *art. frontalis* zu vereinigen oder sich in die *frontalis* und *dorsalis nasi* zu spalten. In der Augenhöhle bekommen alle Theile Zweige von ihr, welche nicht immer in regelmässiger Ordnung aus derselben entspringen. Es sind:

a. ***Art. lacrymalis***, Thränenp. ($\frac{1}{3}'''$ dick); entspringt nahe am Eintritte der *art. ophthalmica* in die Augenhöhle aus dieser, da wo sie sich über den Sehnerven weg nach innen wendet, also unter dem *m. rectus superior*, und läuft zwischen *m. rectus superior* u. *externus*, an der äussern Wand nach vorn und etwas nach oben zur obern u. untern Thränendrüse, in welcher sie sich theils verästelt, theils hindurch zum äussern Augenwinkel in den *m. orbicularis palpebrarum* tritt, von wo aus sich Zweige (*artt. palpebrales*) am obern und untern Augenliede mit der *arteria tarsea superior* und *inferior* zu den beiden *arcus tarsei* verbinden. Ehe sie noch zur Thränendrüse kommt, gehen von ihr ab:

Art. ophthalmica.

1) *Rami musculares:* zum *m. rectus superior* und *externus*, *levator palpebrae superioris*.
2) Ein Zweig durch das *foramen zygomaticum* in die *fossa temporalis* zum *m. temporalis;* dieser Ast anastomosirt mit der *art. temporalis profunda anterior* und fehlt bisweilen.

Der Stamm der *art. lacrymalis* ist bisweilen ein Zweig der *art. meningea media*, welcher durch die *fissura orbitalis superior* zur Thränendrüse gelangt.

b. ***Art. centralis retinae***, Netzhautp. ($\frac{1}{8}'''$ dick), entspringt bald nachdem die *art. ophthalmica* in die *orbita* eingetreten und ist bisweilen ein Zweig einer *art. ciliaris* oder eines Muskelastes. Sie durchbohrt in der Mitte des *nerv. opticus* (etwa $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}''$ vom Augapfel entfernt) dessen Scheiden und Mark und läuft in seiner Axe, im *porus opticus*, vorwärts bis zum *colliculus nervi optici* der *retina*, wo sie sich in mehrere Zweige spaltet, welche sich divergirend ausbreiten und in der *retina* und im Glaskörper verästeln. Einer, die

Art. capsularis, dringt mitten durch das *corpus vitreum* im *canalis hyaloideus* (Zweige nach allen Seiten hin an die Wände der Zellen des Glaskörpers schickend) vorwärts zur hintern Fläche der Linsenkapsel und verbreitet sich an dieser.

c. ***Artt. ciliares posticae***, hintere Blendungsp. ($\frac{1}{8}'''$—$\frac{1}{4}'''$ dick). Es sind gewöhnlich 2 Zweige, ein oberer, welcher aussen liegt und ein unterer oder innerer; oder auch gleich 4—6 Stück, die bisweilen nicht vom Stamme entspringen, sondern von den *artt. musculares*, *lacrymalis* und *supraorbitalis*. Sie schlängeln sich auf dem Sehnerven nach vorn, spalten sich aber, ehe sie die *sclerotica* erreichen, in viele kleine Aeste:

1) *Artt. posticae breves*, kurze hintere Blendungsp. (15—20), durchbohren die *sclerotica* hinten nahe am Sehnerven und laufen in der *choroidea* vor bis zum *corpus ciliare*.

Carotis interna.

2) *Art. ciliares posticae longae*, lange hintere Blendungsp., eine innere und äussere, durchbohren die *sclerotica* weiter vorn in schräger Richtung (die innere in der Gegend des Ansatzes des *m. obliquus superior*, die äussere bei der Insertion des *obliquus inferior*) und laufen im Zellgewebe zwischen *sclerotica* und *choroidea* (die *externa* etwas oberhalb der Mitte des Augapfels, die *interna* etwas unterhalb derselben und ohne der Choroidea Zweige zu geben) bis zum *corpus ciliare*, von wo sie die Zweige zum äussern Rande der *iris* schicken, welche mit den *artt. ciliaribus anticis* zusammenkommen und den *circulus arteriosus iridis major* bilden (s. Augapfel).

d. ***Artt. ciliares anticae***, vordere Blendungsp., sehr dünn und von unbestimmter Anzahl, entspringen gewöhnlicher aus Muskelästen oder aus der *art. supraorbitalis* und *lacrymalis*. Sie laufen an der *sclerotica* nach vorn bis in die Gegend der *cornea*, wo sie in viele kleine Zweige zertheilt die *sclerotica* durchbohren und durch das *lig. ciliare* zum äussern Rande der *iris* dringen. Sie bilden in der Iris: den

1) *Circulus arteriosus iridis major*, grösseren Arterienkreis der Iris, zugleich mit Zweigen der *artt. ciliar. postic. longae*, am äussern, an der *sclerotica* anhängenden Rande der *iris (margo ciliaris)*. Aus diesem Ringe laufen Aeste strahlenförmig convergirend nach der Pupille, in deren Nähe einige am *margo pupillaris* den

2) *Circulus arteriosus iridis minor*, kleineren Arterienkreis der Iris, bilden, andere sich mit Zweigen dieses kleinern Zirkels am Rande der Pupille verlieren.

e. ***Artt. musculares oculi***, Augenmuskelp.; $\frac{1}{4}'''$ — $\frac{1}{3}'''$ dicke Zweige, welche sich zu allen in der Augenhöhle befindlichen Muskeln erstrecken. Bisweilen sind es nur 2 grössere Aeste, aus welchen dann die übrigen entspringen.

1) *Art. muscularis superior*, zum *rectus superior*, *externus* und *levator palpebrae superioris;* aus ihm kommt manchmal die *art. supraorbitalis*.
2) *Art. muscularis inferior*, für den *m. rectus internus*, *inferior* u. *obliquus*. — Dieser Ast giebt die

Art. ethmoidalis posterior (wenn nämlich ein *foramen ethmoidale posterius* da ist), welche zu den *sinus ethmoidales posteriores*, *sphenoidales* und zum hintern obern Theile der Nasenhöhle ihre Zweige schickt.

Art. ophthalmica.

f. ***Art. sacci lacrymalis***, Thränensackp. Sie läuft dicht auf der untern Wand der Augenhöhle vorwärts gegen den *saccus lacrymalis*, wo sie mit einem Zweige der *art. infraorbitalis* anastomosirt und sich im *m. orbicularis palpebrarum* verliert.

g. ***Art. supraorbitalis***, Oberaugenhöhlenp. ($\frac{1}{3}'''$ dick); sie läuft geschlängelt dicht unter dem Dache der Augenhöhle, über dem *m. levator palpebrae superioris*, zur *fissura* oder zum *foramen supraorbitale*, tritt durch diese hindurch zur Stirne und versieht hier die Haut, das *pericranium*, den *m. corrugator*, *orbicularis* und *frontalis* mit Zweigen. Sie anastomosirt mit der *art. frontalis* und *temporalis*.

h. ***Art. ethmoidalis anterior***, vordere Siebbeinp. ($\frac{1}{2}'''$ dick), ist ein beständiger Zweig der *art. ophthalmica*, welcher über den *m. obliquus superior* hinweg zum *foramen ethmoidale anterius* läuft, durch dieses hindurchtritt und durch die *sinus ethmoidales anteriores*, von wo aus er Zweige zu den *sinus frontales* und zum vordern Theile der Nasenhöhle schickt, auf die obere Fläche der *lamina cribrosa* gelangt, wo er sich in die folgenden 2 Zweige spaltet:

1) *Art. meningea antica s. ramus ascendens*, vordere Hirnhautp., steigt an der Seite der *crista galli* und *falx cerebri* zur *dura mater* hinauf;
2) *Art. nasalis anterior s. ramus descendens*, Nasenast der Siebbeinarterie, begleitet den *nerv. ethmoidalis*. Sie tritt durch ein *foramen cribrosum* im vordern Theile der Siebplatte zur Nasenhöhle, läuft in einer Furche an der hintern Fläche des Nasenknochens herab bis zur knorpligen Nase und kommt hier, an der Gränze zwischen Nasenknochen und Nasenknorpel unter der Haut zum Vorscheine, von wo sie bis zur Nasenspitze herabsteigt. Sie anastomosirt in der Nasenschleimhaut mit der *art. sphenopalatina* und *septi mobilis*.

Die *art. ophthalmica* ist nun am innern Augenwinkel über dem *ligamentum palpebrale internum* und der *trochlea* angekommen und spaltet sich oder giebt, ehe sie sich mit der *art. angularis* verbindet, bisweilen auch schon aus der Verbindung selbst, folgende Arterien:

i. ***Art. palpebralis** (s. tarsea)* ***superior***, obere Augenliedp. ($\frac{1}{3}'''$ dick), läuft parallel mit dem Rande des obern *tarsus* von innen nach aussen und bildet mit einem Zweige der *art. lacrymalis* den *arcus tarseus superior*,

obern Augenliedbogen. Sie und die folgende Art. geben noch Zweige zum Thränensacke, *mscl.* und *caruncula lacrymalis*, zur *conjunctiva*.

Carotis interna.

k. ***Art. palpebralis*** *(s. tarsea)* ***inferior***, untere Augenliedp., welche über den *saccus lacrymalis* zum Rande des untern Augenliedes tritt und den *arcus tarseus inferior* bilden hilft.

l. ***Art. nasalis s. dorsalis nasi***, Nasenrückenp. ($\frac{1}{3}$‴—$\frac{1}{2}$‴); sie durchbohrt über dem *lig. palpebrale internum* den *m. orbicularis palpebrarum* und steigt von der Wurzel der Nase auf dem Rücken derselben herab. Sie verbindet sich mit den *artt. dorsall.* und *pinnall. nasi* aus der *art. angularis.*

m. ***Art. frontalis***, Stirnp. ($\frac{1}{2}$‴ dick), ist die Fortsetzung des Stammes oder wird durch den Zusammenfluss des Endastes der *art. ophthalmica* und *angularis* gebildet. Sie steigt unter dem *m. orbicularis* ziemlich senkrecht und geschlängelt am *m. frontalis* aufwärts bis zur *sutura coronalis* und giebt der Haut, dem *m. orbicularis*, *corrugator* und *frontalis* Zweige. Sie anastomosirt mit der *art. supraorbitalis*, *dorsalis nasi* und *temporalis.*

2) ***Ramus communicans*** *(s. art. communicans posterior)*, Verbindungspulsader ($\frac{2}{3}$‴ dick); entspringt 3—5‴ höher als die *art. ophthalmica* aus dem hintern Umfange der *carotis interna* und läuft an der Basis des grossen Gehirns neben den *corpora mammillaria* und dem *infundibulum*, unter dem *tractus opticus* rückwärts, um sich mit einem ihr entgegenkommenden ähnlichen Verbindungszweige der *art. profunda cerebri* (aus der *art. vertebralis*) zum

Circulus arteriosus Willisii zu verbinden. Dieser liegt oberhalb und neben der *sella turcica*, rings um das *chiasma nervor. opticor.*, *tuber cinereum* und die *corpora mammillaria.* Gebildet wird er hinten durch die *artt. cerebri profundae* (der *art. basilaris*), *rami communicantes* (*posterior* der *carotis* und der *profunda cerebri*), *artt. corporis callosi* und *art. communicans anterior.* Aus ihm entspringen Zweige für die naheliegenden Theile des Gehirns.

Zweige für's grosse Gehirn.

3) ***Art. choroidea***, Adernetzpulsader ($\frac{2}{3}$‴ dick). Sie entspringt gleich oberhalb des *ramus communicans*, verläuft mit dem *tractus opticus*, schlägt sich nach hinten und aussen um das *crus cerebri* zu dem untern Horne des Seitenventrikels und verliert sich, nachdem sie Zweige zu dem *thalamus* und den hintern Lappen des grossen Gehirns gegeben hat, im *plexus choroideus.*

4) ***Art. corporis callosi*** *(s. cerebralis anterior)*, Balkenpulsader ($\frac{5}{4}$‴ dick). Sie ist der schwächere von den beiden Endästen der innern Carotis, wendet sich dicht vor dem *chiasma nervorum opticorum* vor- und einwärts zur innern Seite des vordern Lappens des grossen Gehirns, steht hier mit derselben Art. der andern Seite durch einen queren *ramus communicans s. art. communicans anterior* (aus welchem ein Zweig in den 3ten Ventrikel, zum *fornix* und *septum* tritt) in Verbindung, schlägt sich um den vordern Rand des Balkens herum zu dessen oberer Fläche, wo sie nach hinten läuft, Zweige zum 1ten und 2ten Nervenpaare, zum Balken giebt, und in ihrer Hemisphäre verschwindet.

5) ***Art. fossae Sylvii*** *(s. cerebalis media)*, mittlere Hirnpulsader (2‴ dick). Sie ist der grösste Zweig und der stärkere Endast der *Carotis interna;* wendet sich von ihr gleich nach aussen und etwas vorwärts zur *fossa Sylvii*, in der sie aufwärtssteigend sich in vordere und hintere Zweige theilt, welche sich im vordern und mittlern Hirnlappen bis zu dessen Oberfläche hin verästeln. Einige Aeste drin-

Schlüsselbeinpulsader.

gen in die Tiefe bis zum *corpus striatum* und Sehhügel. Sie anastomosirt mit der *art. profunda cerebri.*

II. Arteria subclavia, Schlüsselbeinpulsader.

Diese Pulsader ist hauptsächlich für die obere Extremität bestimmt, versorgt aber, ehe sie zu dieser tritt, auch noch das Gehirn, Rückenmark, den Hals und Brustkasten mit Zweigen. Sie bildet von ihrer Ursprungsstelle bis zur Ellenbogenbuge einen einfachen, ununterbrochenen Stamm, welcher nach seiner Lage *a)* hinter dem Schlüsselbeine vom Ursprunge bis zum äussern Rande des *m. scalenus anticus,* oder noch etwas weiter herab, bis dahin, wo sie zwischen der ersten Rippe und dem *m. subclavius* in die Achselhöhle tritt, *art. subclavia (stricte sic dicta), b)* in der Achselhöhle, *art. axillaris,* und *c)* am Oberarme, *art. brachialis* benannt wird. —

Ursprung. Die *art. subclavia dextra* (4‴ — 5‴ dick), welche etwas kürzer (wegen ihres Ursprunges aus der *anonyma* und der hier grössern Höhe des Aortenbogens) und dicker als die linke ist und etwas weiter nach vorn liegt, entspringt zugleich mit der *carotis dextra* aus der Anonyma (s. S. 509). Die *subclavia sinistra,* um ½‴ dünner, aber länger als die rechte, kommt dagegen aus dem *arcus aortae* selbst (s. S. 508). — **Verlauf.** Sie steigen, die rechte etwas weniger steil und gleich mehr sanft gebogen, etwas schräg nach aussen zur obern Oeffnung des Thorax in die Höhe und krümmen sich, hinter der *articulatio sterno-clavicularis,* in einem Bogen (die linke unter einem stärkern Bogen) nach aussen über die 1ste Rippe und den obersten, kegelförmig zugespitzten, etwas über die 1ste Rippe heraufragenden Theil der Pleura hinweg und zwischen *m. scalenus anticus* und *medius* hindurch, um in die Achselhöhle zu gelangen und zur *art. axillaris* zu werden. Der Bogen, den die Subclavia beschreibt, ist hinter dem *m. scalenus anticus* am stärksten nach oben gewölbt und diese stärkste Wölbung liegt über 1″ oberhalb des in senkrechter Richtung entsprechenden Punktes der 1sten Rippe. Man kann 3 Portionen an der Subclavia unterscheiden: die 1ste (Brustportion) reicht vom Ursprunge bis zum innern Rande des *m. scalenus anticus* und liegt grösstentheils noch in der Brusthöhle; die 2te Portion (Hals- oder Supraclavicularportion) reicht bis zum äussern Rande des *m. scalenus anticus,* und die 3te (Achsel- oder Infraclavicularportion) bis zwischen die 1. Rippe u. den *m. subclavius.*

Art. subclavia.

Lage. Sie liegen *a)* innerhalb der Brusthöhle: hinter den Köpfen des *m. sternohyoideus, sternothyreoideus* und *sternocleidomastoideus,* und dem äussern Theile der *articulatio sternoclavicularis;* vor dem untern Ende des *m. longus colli,* zwischen dem obern stumpfen Ende der Pleura (nach aussen) und *carotis communis* (nach innen). — Die rechte *subclavia* hat an ihrem vordern Umfange die *vena anonyma dextra,* den *nerv. phrenicus* und *vagus,* welcher letztere mit seinem *nerv. recurrens,* der hinter ihr zum Halse heraufsteigt, eine Schlinge bildet. Alle diese Nerven kreuzen sich mit ihr fast unter rechtem Winkel. Hinter ihr liegt der *nerv. recurrens* und *sympathicus,* mit seinem *ganglion cervicale infimum.* — Bei der linken *subclavia,* welche sich mit der vor ihr liegenden *vena anonyma sinistra* kreuzt, läuft der *nerv. vagus* mehr an der innern Seite vor ihr herab; nach hinten und oben findet man den *ductus thoracicus.*

Schlüsselbeinarterie.

b) Am **Halse** liegt sie zunächst (etwa 1″ lang) auf dem Boden des *interstitium supraclaviculare* (s. S. 337), von vorn und oben nur von der Haut, dem *m. platysma-myoides*, dem oberflächlichen Blatte der *fascia colli*, von Lymphdrüsen und Fett bedeckt, über der 1. Rippe, zwischen *m. scalenus anticus* und *medius*, hinter der *clavicula*, *art. transversa scapulae* und *vena subclavia*, vor und zum Theil unter dem *plexus brachialis*.

c) Zwischen der ersten Rippe oder ersten Portion des *m. serratus anticus major* und dem *m. subclavius* tritt sie in die *fossa infraclavicularis* (s. S. 350), wo sie von aussen, hinten und unten der *plexus brachialis*, nebst vielem lockern fettreichen Zellgewebe und Lymphdrüsen, von vorn und innen die *vena subclavia*, und von vorn die *fascia coracoclavicularis*, der vordere Rand des *m. deltoides*, der Schwanz des *m. pectoralis major* und *minor* begränzen.

Zweige. Die *subclavia* giebt in der Brusthöhle, ausser einigen kleinen Aestchen zur Thymus, keinen Zweig ab; erst am Halse entspringen aus ihr 9 grössere Aeste, nämlich 4 obere: die *art. vertebralis, thyreoidea inferior, cervicalis ascendens* und *profunda*; — 3 äussere: *art. cervicalis superficialis, transversa colli* und *transversa scapulae*, und 2 untere: *art. mammaria interna* und *intercostalis prima*.

Die Aeste dieser Arterie sind hinsichtlich ihres Ursprungs sehr veränderlich, selten entspringen sie alle einzeln aus dem Stamme, nur die *art. vertebralis* und *mammaria interna* thun dies stets. Gewöhnlich ist *a)* ein *truncus thyreocervicalis*, ein 3‴—6‴ langer und 2½‴ dicker Stamm vorhanden, aus welchem die *art. thyreoidea inferior*, *cervicalis ascendens* und *superficialis*, und *transversa scapulae* ihren Ursprung nehmen. *b)* Ein *truncus costocervicalis*, ein kurzes 1½‴ dickes Stämmchen, welches hinter dem *m. scalenus anticus* in die Höhe steigt, spaltet sich dann in die *art. intercostalis prima* und *cervicalis profunda*.

A. Obere Zweige der *art. subclavia*.

Obere Zweige der *art. subclavia*.

1) ***Art. vertebralis***, Wirbelpulsader (1½‴—2‴ dick), ist der stärkste Ast der *subclavia* und entspringt in der Gegend des 1sten Brustwirbels aus der obern hintern Wand derselben. — **Verlauf.** Sie steigt am äussern Rande des *m. longus colli*, neben der Luft- und Speiseröhre, hinter und nach aussen von der *carotis communis* und nach aussen vom *nerv. recurrens vagi*, etwas nach hinten und innen gebogen, 1″—½″ weit zum *foramen vertebrale* des 6ten Halswirbels in die Höhe, durch welches sie in den *canalis vertebralis* eintritt. Innerhalb dieses Kanales läuft sie, vor den durch die *foramina intervertebralia* heraustretenden Halsnerven und zwischen je 2 Wirbeln stets eine schwache Biegung machend, bis zum 2ten Halswirbel aufwärts und macht von diesem aus (zwischen *m. trachelomastoideus* und *obliquus capitis inferior*) eine leichte Biegung nach hinten und aussen zum *foramen vertebrale atlantis*. Sobald sie durch dieses letztere Loch hindurchgetreten ist, macht sie abermals eine Biegung nach hinten und innen, nnd läuft in der Vertiefung oder dem Loche am hintern Bogen des Atlas ein Stück hinterwärts (hinter dem *processus condyloideus ossis occipitis* hinweg und zwischen *m. obliquus capitis superior* und *rectus posticus minor* und dem *lig. obturatorium posterius)*, durchbohrt hierauf dieses letztere Band und die *dura mater* und tritt am hintern seitlichen Umfange des *foramen magnum* in die Schädelhöhle. — Hier läuft sie anfangs an der Seite, dann vor der *medulla oblongata*, unterhalb des *foramen condyloideum anterius* und *processus anonymus*, schräg nach innen in die Höhe, mit

Schlüsselbeinarterie.

der der andern Seite convergirend, und fliesst mit dieser auf der *fossa pro medulla oblongata (partis basilaris* des Hinterhauptsbeines) unter einem spitzigen Winkel zur einfachen *art. basilaris* (2''' dick und ½'' lang) zusammen. — Diese läuft nun in der Mitte des *clivus* in der Rinne an der untern Fläche des *pons Varolii* auf- und vorwärts bis vor den vordern Rand des *pons* und zu den *processus clinoidei posteriores* (und *corpora mammillaria)*, und zerspaltet sich hier in die beiden seitwärts divergirenden *artt. cerebri profundae.*

Zweige. I. Während ihres Verlaufes im *canalis spinalis* giebt die Wirbelp. viele kleine *rami musculares* für die an die *process. transversi* der Halswirbel befestigten Muskeln, und *rami spinales* durch die *foramina intervertebralia* zum Rückenmarke. — II. In der Schädelhöhle, vor ihrem Zusammenflusse, gehen ab: *art. meningea posterior, spinalis posterior* und *anterior, cerebelli inferior posterior.* — III. Aus der *art. basilaris* entspringen: *artt. cerebelli inferior anterior* und *superior, auditoria interna* und *profundae cerebri.*

Varietäten. Die *art. vertebralis* entspringt bisweilen aus dem *arcus aortae*, der *anonyma* oder *carotis communis;* tritt durch das 5.—3. *foramen vertebrale*, selten durch das 7. in den *canalis vertebralis* ein; von ihren Zweigen, welche sie in der Schädelhöhle abgiebt, entspringen nicht selten einige aus gemeinschaftlichen Stämmen.

Obere Zweige der *art. subclavia.*

I. Zweige, welche im *canalis vertebralis* aus der *art. vertebralis* entspringen:

a. ***Rami spinales*** und ***meningei,*** Rückenmarkszweige (¼''' dick), welche nach innen durch die *foramina intervertebralia* in den *canalis spinalis* dringen, sich an den Wirbeln und ihren Bändern, an der *dura mater* des Rückenmarks, am Rückenmarke und dessen Nerven verbreiten und sich mit den *artt. spinales (anterior* und *posterior)* verbinden.

b. ***Rami dorsales,*** Rückenzweige (¼''' dick), treten zwischen je 2 Wirbeln nach aussen zu den tiefen Nackenmuskeln, besonders zu denen, welche sich an die *processus transversi* der Halswirbel befestigen. Am stärksten sind die Zweige aus den Biegungen der *art. vertebralis*, welche zu den Nackenmuskeln absteigend, mit der *art. occipitalis*, *cervicalis ascendens* und *profunda* anastomosiren.

II. Zweige, welche in der Schädelhöhle aus der *art. vertebralis* entspringen:

Art. vertebralis.

c. ***Art. meningea posterior;*** entspringt öfters schon ausserhalb der Schädelhöhle und steigt dann durch das *foramen magnum* zum hintern Theil der *dura mater* in die Höhe.

d. ***Art. spinalis posterior,*** hintere Rückenmarksp. (⅓''' dick); steigt geschlängelt ein- und abwärts an der hintern Fläche des Rückenmarks in der *pia mater* bis zum Ende desselben, und bildet, indem sie mit den Spinal-Zweigen der *art. vertebralis*, den *artt. intercostales* und *lumbales*, welche durch die *foramina vertebralia* eintreten, vielfach anastomosirt, ein Gefässnetz an der hintern Fläche des Rückenmarks.

e. ***Art. spinalis anterior,*** vordere Rückenmarksp. (¼''' dick), läuft nach innen und unten an der vordern Fläche der *medulla oblongata* durch das *foramen magnum* herab zur vordern Fläche des Rückenmarks. Hier bilden beide *artt. spinales anteriores* durch Communicationszweige Inseln, und fliessen endlich, im Herablaufen allmälig convergirend, in eine Arterie zusammen, welche auf der Mitte der vordern Fläche des Rückenmarks sich in der *pia mater* herabschlängelt und, umschlossen von einer Scheide des Rückenmarksfadens, sich mit demselben bis zum *os coccygis* erstreckt.

f. ***Art. cerebelli inferior posterior,*** hintere untere Pulsader des kleinen Gehirns (½''' dick), ist bisweilen doppelt und entspringt aus der äussern Fläche der *art. vertebralis.* Sie windet sich nach aussen und hinten um die untere Fläche des kleinen Gehirns, so dass sie sich mit den Querfurchen desselben kreuzt, und schickt Zweige zum *lobus cerebelli inferior posterior*, zu der *tonsilla*, dem untern Wurme und *plexus choroideus quartus.*

III. Aus der *Art. basilaris* entspringen folgende Zweige:

Schlüsselbeinarterie.

g. **Art. cerebelli inferior anterior** ($\frac{1}{2}'''$ dick), wendet sich zum *lobus cerebelli inferior anterior* und *flocculus.*

h. **Art. auditoria interna,** innere Ohrp. ($\frac{1}{4}'''$ dick), tritt durch den *meatus auditorius internus* und als *art. cochleae* und *vestibuli* zum Labyrinthe des Ohres. Erstere kommt durch den *canalis centralis modioli* zur Schnecke, die andere verbreitet sich im Vorhofe und in den Bogengängen (s. bei Gehörorgan).

i. **Art. cerebelli superior,** obere Pulsader des kleinen Gehirns ($\frac{3}{4}'''$ dick). Sie entspringt nahe am vordern Rande des *pons* aus der *art. basilaris*, geht dann in querer Richtung nach aussen und oben, neben und hinter den *corpora quadrigemina* vorbei zum vordern Rande des kleinen Gehirns, schlägt sich um diesen herum zur obern Fläche desselben und spaltet sich in oberflächliche Zweige, welche sich an die *lobi superiores* und den obern Wurm erstrecken, und in tiefe. Diese letztern dringen in die Substanz des kleinen Gehirns ein und bis zu den *corpora quadrigemina*, zur *glandula pinealis* und *valvula cerebelli anterior*, zu den *pedunculi cerebri* und zum *pons Varolii.*

k. **Art. cerebri profunda** *(s. cerebralis posterior)*, tiefe Hirnp. ($\frac{5}{4}'''$ dick). In 2 solche Zweige endigt sich die *art. basilaris* vor der Brücke. Eine jede dieser schlägt sich etwas nach vorn und vor dem 3. Nervenpaare nach aussen um die *pedunculi cerebri* mit dem *nervus opticus* herum, nachdem sie vorher Zweige an die *corpora mammillaria*, durch die *substantia perforata media* zu den Vierhügeln und zur vordern Hirnklappe, und an der Seite der *glandula pituitaria* den

1) *Ramus communicans* nach vorn geschickt hatte, welcher mit einem ähnlichen ihm entgegenkommenden der *carotis interna* den *circulus arteriosus Willisii* (s. S. 523) bildet.

Obere Zweige der *art. subclavia.*

Indem sich der Stamm der *art. profunda cerebri* um die Schenkel des grossen Gehirns schlägt, erreicht er, oberhalb des *tentorium* nach hinten verlaufend, die untere Fläche des hintern Lappens des grossen Gehirns, schickt Zweige zu dem *pedunculus*, *thalamus nervorum opticorum*, den *corpora quadrigemina* und in den 3. Hirnventrikel, von wo aus sich seine Zweige mit dem *plexus choroideus tertius* durch das *foramen Monroi* zu den Seitenventrikeln erstrecken. Im *lobus cerebri posterior* verästelt sich dann das Ende dieser Arterie.

2) **Art. thyreoidea inferior,** untere Schilddrüsenpulsader. Ein ansehnlicher ($1\frac{1}{2}'''$—$1\frac{3}{4}'''$ dicker) Ast aus dem obern Umfange des Bogens der *art. subclavia*, welcher anfangs neben der äussern hintern Seite der *carotis communis*, zwischen ihr und dem innern Rande des *m. scalenus anticus*, etwas nach aussen gekrümmt gegen $1\frac{1}{2}''$ gerade in die Höhe steigt, dann aber geschlängelt hinter der Carotis nach innen vorn und oben zur *trachea*, zum *larynx* und untern Theile der Schilddrüse läuft, auf welchem Wege er zum Theil vom *nerv. recurrens vagi* begleitet wird. Sehr oft dient sie auch Zweigen, welche gewöhnlich aus der *art. subclavia* selbst entspringen (besonders der *art. cervicalis ascendens)*, zum Ursprunge; immer aber giebt sie folgende Zweige:

a. **Rami tracheales, pharyngei** und **oesophagei posteriores** ($\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}'''$ dick), welche sich an der Luft- und Speiseröhre aufwärts bis zum Pharynx hin verbreiten.

b. **Art. laryngea inferior,** untere Kehlkopfp. ($\frac{1}{2}'''$ dick). Diese Art. durchbohrt die Seitenwand des Pharynx unter dem *m. crico-pharyngeus* oder geht durch den Zwischenraum *(lig. crico-thyreoideum)* zwischen *cartilago thyreoidea* und *cricoidea* zur hintern Wand des Larynx, wo sie sich an den *mm. cricoarytaenoidei postici* und *laterales*, mit der *art. laryngea superior* anastomosirend, in der Schleimhaut verästelt.

c. **Rami thyreoidei.** Der Stamm der *art. thyreoidea inferior* verästelt sich nach Abgabe der genannten Zweige mit diesen *ramis thyreoideis* von unten in

Schlüsselbeinarterie.

der Schilddrüse und bildet mit der *art. thyreoidea superior* und *inferior* der andern Seite vielfache Anastomosen. — Bisweilen entspringt gleich aus dem Anfange dieser *art. thyreoidea inferior*, oder aus dem *arcus aortae*, auch aus der *art. anonyma* oder *carotis communis* eine 3. Arterie für die Schilddrüse, die

1) ***Art. thyreoidea infima** (s. Neubaueri)*, welche an der vordern Fläche der *trachea* zur Drüse aufsteigt (s. S. 509).

3) ***Art. cervicalis ascendens*** *(s. dorsalis suprema)*, aufsteigende Nackenpulsader ($\frac{3}{4}'''$ dick), ist sehr oft ein Zweig der *art. thyreoidea inferior* oder des *truncus thyreo-cervicalis* (s. S. 525). Sie steigt zwischen *m. scalenus anticus* und *longus colli*, hinter dem *m. sternocleidomastoideus* und der *vena jugularis interna*, neben dem *nerv. phrenicus* und vor den Querfortsätzen der Halswirbel bis gegen den 3ten dieser Wirbel fast gerade in die Höhe und spaltet sich hier in 2 Zweige, von denen der eine Aestchen zu den *mm. longus colli, recti capitis antici, scaleni, levator scapulae, trachelomastoideus* und *splenius capitis* giebt, der andere den *m. complexus* durchdringt und sich in dem *m. biventer, mm. obliqui* und *recti postici capitis* verbreitet. Auch dringen einige Aestchen *(rami spinales)* durch Zwischenwirbellöcher in den Spinalkanal.

Obere Zweige der *art. subclavia.*

4) ***Art. cervicalis profunda,*** tiefe Nackenpulsader ($\frac{3}{4}'''$); entspringt bisweilen mit der *art. intercostalis* aus einem gemeinschaftlichen Stamme *(truncus costo-cervicalis)*, aus dem hintern obern Umfange der *art. subclavia*, steigt hinter der *art. thyreoidea inferior*, von den *mm. scaleni* bedeckt, ein Stückchen schief nach aussen in die Höhe und schlägt sich zwischen dem *processus transversus* des 6ten und 7ten Halswirbels oder unterhalb des 7ten nach hinten zu den tiefen Nackenmuskeln (der 3., 4. und 5. Schicht), zwischen welchen *(m. transversalis* und *semispinalis cervicis)* sie bis zum *foramen magnum* in die Höhe läuft und mit der *art. vertebralis* und *occipitalis* anastomosirt. Nicht selten entspringt aus ihr eine

α) ***Art. vertebralis accessoria,*** Nebenwirbelp., welche in den Ausschnitten der *process. transversi* parallel mit der *art. vertebralis* in die Höhe steigt, aber schon in der Gegend des 3. Halswirbels endet. Ihre Zweige gehen zu den untern Halsnerven und zum Rückenmarke, wo sie mit denen der *art. vertebralis* zusammen kommen.

B. Aeussere Zweige der *art. subclavia.*

5) ***Art. cervicalis superficialis,*** oberflächliche Halspulsader ($1'''$ dick), entspringt meistens mit der *art. thyreoidea, cervicalis ascendens* und *transversa scapulae* aus einem gemeinschaftlichen Stamme *(truncus thyreo-cervicalis)*. Sie läuft fast quer, nur etwas schräg aufsteigend vor dem *m. scalenus anticus* und dem *plexus brachialis* durch das *interstitium supraclaviculare* nach aussen und hinten zum Nacken, etwa $1''$ oberhalb des Schlüsselbeins und $\frac{1}{2}''$ oberhalb der *art. transversa colli*, nur vom *platysmamyoides*, oberflächlichen Blatte der *fascia colli* und vom untern Bauch des *m. omohyoideus* bedeckt. Sie verästelt sich in den genannten Theilen und endigt in den *mm. cucullaris, splenii, levator scapulae, rhomboidei* und *serratus posticus superior.*

Schlüsselbeinarterie.

6) ***Art. transversa colli,*** quere Halspulsader ($1\frac{1}{3}'''$ dick), entspringt von der 2ten oder 3ten Portion der *art. subclavia*, bisweilen mit der *art. thyreoidea inferior* oder *transversa scapulae* aus einem gemeinschaftlichen Stamme. — In querer Richtung läuft sie hinter dem *m. scalenus anticus* durch das *interstitium supraclaviculare* und den *plexus brachialis* (gewöhnlich durch die Schlinge des 6ten und 7ten Halsnerven), dicht vor dem *m. scalenus medius*, zwischen der etwas höher oben verlaufenden *art. cervicalis superficialis* und der weiter unten am Halse laufenden *art. transversa scapulae*, etwa $\frac{1}{2}''$ oberhalb des Schlüsselbeins und der *art. transversa scapulae*, $\frac{1}{4}''$ oberhalb der *art. subclavia*, hinter dem 5ten und 6ten Halsnerven und untern Bauche des *m. omohyoideus* hinweg, nach hinten und aussen, und schickt Zweige zu den *mm. scaleni*, *trachelomastoideus*, *levator scapulae*, *splenius capitis* und *cervicalis descendens*. Unter dem *m. cucullaris* verläuft sie nun längs des obern Randes des Schulterblattes und spaltet sich in der Gegend des obern Winkels desselben in 3 Aeste.

a. ***Ramus ascendens s. art. cervicalis posterior,*** hintere Nackenp., welche zwischen dem *m. levator scapulae* und den *splenii* in die Höhe steigend, sich in diesen Mm. und im *m. cucullaris* verbreitet. Sie anastomosirt mit der *art. cervicalis superficialis*.

b. ***Ramus supraspinatus,*** verbreitet sich in der Gegend des obern Theiles des Schulterblattes an dem *m. cucullaris*, *supraspinatus* und am hintern Theile des *m. deltoides*.

Aeussere Zweige der *art. subclavia.*

c. ***Art. dorsalis scapulae s. ramus descendens,*** Rückenschulterblattp. ($1'''$ dick). Sie ist die Fortsetzung des Stammes und läuft längs der Basis des Schulterblatts, zwischen dem Ansatze der *mm. rhomboidei* und des *m. serratus anticus major* herab. Sie verzweigt sich in den genannten Muskeln und in dem untern Theile des *m. cucullaris*.

7) ***Art. transversa scapulae*** *(s. suprascapularis)*, quere Schulterblattpulsader ($1\frac{1}{4}'''$ dick). Sie ist bisweilen ein Ast der *art. thyreoidea inferior* oder entspringt mit dieser und der *cervicalis ascendens* und *superficialis* aus einem gemeinschaftlichen Stamme *(truncus thyreocervicalis)*. Sie läuft an der Basis der *fossa supraclavicularis*, oberhalb der *vena subclavia* in querer Richtung dicht hinter der *clavicula* und dem oberflächlichen Blatte der *fascia colli*, vor dem *m. scalenus anticus*, vor der *art. subclavia* und dem *plexus brachialis* nach aussen zur *incisura scapulae*. Auf diesem Wege giebt sie dem *m. sternothyreoideus*, *sternohyoideus*, *omohyoideus*, *scalenus anticus* und *trapezius* Zweige, und bisweilen eine *art. acromialis*, welche den *m. cucullaris* durchbohrt und sich am Acromion verbreitet. An der *incisura* angekommen und vom *m. cucullaris* verdeckt, tritt sie entweder durch diese Incisur (und dies ist der Fall, wenn sie weiter aussen entsprungen und dann etwas tiefer verlaufen ist) oder meistens über das *lig. transversum s. scapulae proprium posticum* hinweg zur *fossa supraspinata*, wo sie sich theils im *m. supraspinatus* verästelt, theils mit einigen Zweigen um die Wurzel der *spina scapulae*, unter dem *acromion* hinweg, zur *fossa infraspinata* begiebt und mit der *art. circumflexa scapulae* anastomosirt. Von hier schickt sie Zweige zum Oberarmgelenke und *m. deltoideus*.

C. Untere Zweige der *art. subclavia.*

Schlüsselbeinarterie.

8) ***Art. intercostalis prima*** *(s. superior)*, erste Zwischenrippenpulsader ($\frac{3}{4}'''$ dick). Ihr Ursprung ist an der hintern untern Fläche der *art. subclavia*, seltner kommt sie mit der *cervicalis profunda* aus einem gemeinschaftlichen Stamme *(truncus costocervicalis)*. Sie macht an der innern Fläche des *m. scalenus medius*, nach aussen vom *ganglion thoracicum primum*, dicht vor dem Halse der 1sten und auch wohl 2ten Rippe einen Bogen nach aussen, hinten und unten, kommt so in den Zwischenraum zwischen 1ste und 2te Rippe (oft auch zwischen 2te und 3te Rippe) und spaltet sich hier in mehrere *rami posteriores* und *anteriores*.

a. ***Rami anteriores s. intercostales*** *(primus* und *secundus)*, verlaufen am untern Rande der 1. und 2. Rippe, zwischen den *mm. intercostales externi* und *interni* nach vorn, den *artt. intercostales anteriores* von der *mammaria interna* entgegen. Sehr oft geben sie auch Zweige ab an die obern Ränder der beiden Rippen; die *pleura* und die *mm. intercostales* werden von ihnen mit Aestchen versehen.

b. ***Rami posteriores s. dorsales***, zerfallen wiederum in äussere und innere:

1) *Externi rami s. dorsales*, treten zwischen den Querfortsätzen des 1. bis 3. Brustwirbels hindurch zu den tiefen Rückenmuskeln.

2) *Interni rami s. spinales*, kommen durch die *foramina intervertebralia* zu den Häuten des Rückenmarks und zur *medulla* selbst und anastomosiren mit den *artt. spinales*.

Untere Zweige der *art. subclavia.*

9) ***Art. mammaria interna*** *(s. thoracica interna)*, innere Brustpulsader ($1\frac{1}{2}'''$ dick). Aus der vordern untern Fläche der *art. subclavia*, dem Ursprunge der *art. thyreoidea inferior* gegenüber, entspringt diese Art. und krümmt sich dann etwas nach aussen, vor- und abwärts hinter der *vena subclavia*, dicht am innern Rande des *m. scalenus anticus*, in Begleitung des *nerv. phrenicus*, in das *cavum mediastini antici*. Hier läuft sie, sich allmälig dem Rande des Brustbeins mehr (auf $\frac{1}{2}''$—$\frac{1}{4}''$) nähernd, dicht an der hintern Fläche der Rippenknorpel bis zum 6ten herab, zum Theil bedeckt vom *m. triangularis sterni* und der Pleura. In der Gegend des *processus xiphoideus* spaltet sie sich in ihre Endäste, nachdem sie vorher theils rückwärts in die Brusthöhle zu deren Eingeweiden, theils vor- und seitwärts zur vordern Thoraxwand Zweige gegeben hat. Sie entspricht in ihren Zweigen der an der hintern Brustwand herablaufenden *aorta thoracica*.

I. Zweige, welche die *art. mammaria interna* hinterwärts in die Brusthöhle zu den Brustorganen schickt.

a. ***Art. bronchialis anterior s. superior*** ($\frac{1}{4}'''$ dick), gewöhnlich nur eine rechte, welche an der vordern Fläche des rechten Luftröhrenzweiges verläuft.

b. ***Artt. thymicae***, welche beim Kinde sehr stark sind, beim Erwachsenen in Ermangelung der Thymusdrüse fehlen; sie verästeln sich in dieser Drüse und sind wie die folgenden von unbestimmter Anzahl.

c. ***Artt. mediastinae anteriores***, für die vordern Mittelfelle, die Lymphdrüsen zwischen denselben, den Herzbeutel und die Wände der grossen Gefässe.

d. ***Art. pericardiaco-phrenica***, Herzbeutel-Zwerchfellp. ($\frac{1}{2}'''$ dick); geht in Begleitung des *nerv. phrenicus* am Herzbeutel herab zum Zwerchfelle, an dessen vorderm mittlern Theile sie sich verbreitet. Sie giebt auch Zweige für die *pleura* und die Drüsen im *cavum mediastini antici*.

II. Zweige der *art. mammaria interna*, welche für die vordere Wand des Thorax bestimmt sind:

Schlüsselbeinarterie.

e. ***Artt. intercostales anteriores***, vordere Zwischenrippenp. ($\frac{1}{2}'''$ dick). In die Räume zwischen den Rippen, an denen die *art. mammaria* vorbeigeht (gewöhnlich nur in die 5 obersten, denn für den 6. und 7. kommen sie aus dem *ram. musculophrenicus)*, schickt sie diese Zweige, welche hier von vorn nach hinten zwischen den äussern u. innern Intercostalmuskeln am untern Rande der Rippen verlaufen. Ein Zweig von jeder dieser *artt. intercostales* tritt an den obern Rand der nächstuntern Rippe und geht ebenfalls in der Richtung von vorn nach hinten. Sowohl die obern, wie die untern Aeste begegnen den *artt. intercostales posteriores* aus der *aorta thoracica*. Mit diesen und den *artt. thoracicae externae* der *art. axillaris* anastomosiren sie; ihre Zweige treten an die Pleura und Intercostalmuskeln.

f. ***Artt. mammariae externae*** *(s. rami perforantes)*, äussere Brustp., 6—7 an Zahl ($\frac{1}{2}'''$ dick), durchbohren die *mm. intercostales* und gelangen so zu den Brustmuskeln und der Haut der Brust, bei der Frau auch zur Brustdrüse.

g. ***Artt. sternales***, Brustknochenp. Es sind kleine Zweige, welche an der innern Fläche des Brustbeins zur Knochenhaut und zum *m. triangularis sterni* dringen. Einige treten wohl auch an den Herzbeutel und an das Zwerchfell, oder durchbohren die Intercostalmuskeln und verbreiten sich in der Brust.

Untere Zweige der *art. subclavia.*

III. Endäste der *art. mammaria interna:*

h. ***Art. musculo-phrenica***, Muskelzwerchfellp. ($\frac{3}{4}'''$ dick), ist der äussere Ast und läuft an der Insertion des Zwerchfelles hinter den Knorpeln der falschen Rippen aus- und abwärts. In diesem Verlaufe schickt sie die *artt. intercostales anteriores* nach hinten oder aussen in den 6.—8. Zwischenrippenraum, nach vorn und innen kommen aus ihr Zweige für den vordern Rand des Zwerchfelles und den *m. obliquus externus* und *internus*.

i. ***Ramus epigastricus s. Art. epigastrica superior***, obere Bauchdeckenp. ($\frac{3}{4}'''$ dick), geht neben dem *processus xiphoideus*, zwischen ihm und dem 7. Rippenknorpel zur hintern Fläche des *m. rectus abdominis*, an welcher sie senkrecht bis zum Nabel herabsteigt, wo sie sich mit der *art. epigastrica (inferior)* der *art. cruralis* verbindet. Die Zweige dieser Arterie sind für den *m. rectus abdominis* und das *peritonaeum* bestimmt; einer derselben geht bisweilen durch ein Loch des *proc. xiphoideus* oder unter demselben weg zur *linea alba* und erstreckt sich bis zum *ligamentum suspensorium hepatis*. Beide Endäste der *art. mammaria*, der *ram. musculophrenicus* und *epigastricus*, stehen durch Zweige mit einander in Verbindung.

III. *Arteria axillaris*, Achselpulsader.

(Oben 4''', unten 3''' dick.)

Sobald die *art. subclavia* durch die *fossa infraclavicularis* (s. S. 350 und 525) schräg von oben und innen nach unten und aussen in die Achselhöhle getreten ist, erhält sie den Namen *art. axillaris*, und läuft in dieser Höhle (s. S. 385) schief nach aussen zu deren unterer Oeffnung herab, wo sie dann als *art. brachialis* an der innern Seite des Oberarms erscheint.

Lage. Um die Lage dieser Arterie in der Achselhöhle, wo sie von vielem lokkern fettreichen Zellgewebe, einem Lymphgefässgeflechte und Lymphdrüsen umgeben wird, genauer angeben zu können, denke man sich dieselbe in 3 Portionen getheilt. *a)* Die 1ste Portion (eigentlich noch das in der *fossa infraclavicularis* verlaufende untere Ende der *art. subclavia)*, welche sich von der 1. Rippe bis zum obern Rande des *m. pectoralis minor* erstreckt, liegt zu oberst hinter dem *m. subclavius* und der *portio clavicularis* des grossen Brustmuskels, hat an ihrer innern und vordern Seite die Vene; hinter dieser stützt sie sich anfangs auf den 1sten *m. intercostalis*, auf die 2. Rippe und mittels Zellgewebes auf die 1ste Portion des *m. serra-*

Achselarterie. *tus anticus major;* nach aussen läuft der untere Ast des *plexus brachialis* neben ihr, welcher sich immer mehr nach vorn legt; alle andern Nerven des *plexus* bleiben mehr nach hinten und am äussern Theile; noch mehr nach aussen findet sich Zellgewebe und der *processus coracoideus.* — *b)* Die 2te Portion der *art. axillaris* ist durch den *m. pectoralis minor* verborgen. Die Nerven, welche vorher alle auf ihrer äussern und hintern Seite lagen, schicken 2 Fäden nach vorn, welche sich mit der Arterie sehr schief kreuzen und dann auf dem innern Theile derselben zum *nerv. medianus* zusammentreten. Auf diese Art wird die Arterie, welche jetzt dem Arme schon näher als der Brust ist, von einer Art Nervenscheide umgeben und die Vene liegt nicht unmittelbar auf ihr. — *c)* Die 3te Portion, die sich im untersten Theile der Achselhöhle findet, hat auf ihrer Radialseite die vordere Wurzel des *nerv. medianus* und den *nerv. musculo-cutaneus*, auf ihrer Ulnarseite die hintere Wurzel des *nerv. medianus*, den *nerv. cutaneus internus* und *ulnaris*, nach aussen und hinten liegt der *nerv. radialis* und *axillaris*, an ihrer vordern Seite, getrennt von ihr durch den *nerv. medianus*, *cutaneus internus* und *ulnaris*, die *vena axillaris.*

Zweige. Ausser kleinen Aestchen für die benachbarten Muskeln und Achseldrüsen, giebt die *art. axillaris* folgende Zweige: *artt. thoracicae externae, art. subscapularis* und *circumflexa humeri anterior* und *posterior.* Sie entspringen in der angegebenen Reihenfolge von oben nach unten; der stärkste Ast ist die *art. subscapularis*, dann folgt die *art. circumflexa humeri posterior*, dann die *artt. thoracicae*, und die dünnste ist die *art. circumflexa humeri anterior.*

Varietäten. Der Stamm der Achselarterie zeigt höchst selten Varietäten, nur ihre Zweige sind bisweilen unbeständig. So variirt die Anzahl der *artt. thoracicae* und die *circumflexae* entspringen aus einem gemeinschaftlichen Stamme.

Zweige der *art. axillaris.*

1) ***Artt. thoracicae externae***, äussere Brustkastenpulsadern, an Zahl 3—6, entspringen zum Theil aus dem innern, theils aus dem äussern Umfange des obern Theiles des Stammes. Einige kleinere vertheilen sich in der Achselgrube zu den Drüsen, zur Haut, zum *m. subscapularis*, *pectoralis major* und *minor* und zu den äussern Intercostalmuskeln. Die 3 grössern und regelmässigen sind die folgenden.

a. ***Art. thoracica externa prima*** *s. superior*, obere Brustkastenp. (1''' dick). Sie nimmt ihren Ursprung in der Gegend der 2. Rippe, aus dem innern Umfange der *art. axillaris*, bedeckt vom *m. pectoralis minor.* Zwischen diesem und dem *m. serratus anticus major*, beiden Zweige gebend, läuft sie nach vorn herab zum *m. pectoralis major* und verästelt sich in diesem, in der Haut, der Brustdrüse und in den Achseldrüsen.

b. ***Art. thoracica externa secunda*** *s. media s. art. thoracico-acromialis* ($\frac{5}{4}$''' dick). Sie läuft durch die *fossa infraclavicularis* und unter dem *m. pectoralis major* herab und spaltet sich in folgende Zweige:

α) *Rami pectorales*, durchbohren den *m. pectoralis minor* und verschwinden im *m. pectoralis major* und in der Haut der Brust.

β) *Ramus deltoideus* ($\frac{3}{4}$''' dick), ein absteigender Ast, läuft in Begleitung der *vena cephalica*, zwischen *m. pectoralis major* und *deltoideus*, beiden Zweige gebend, zum *m. coracobrachialis* und *biceps* und zur Haut des Armes herab.

γ) *Ramus acromialis* ($\frac{3}{4}$''' dick), läuft unter der innern Portion des *m. deltoideus* nach aussen und oben, giebt Zweige zum *m. subclavius*, *deltoideus* und schickt Aestchen durch den letztern Muskel hindurch zum *acromion*, welche mit dem *ramus acromialis* der *art. transversa scapulae* ein *rete acromiale* bilden.

c. ***Art. thoracica externa tertia*** *s. inferior s. longa* ($1\frac{1}{2}$''' dick), auch *art. mammaria externa* genannt. Gewöhnlicher entspringt diese Art. aus der *art. subscapularis*, läuft in der Achselgrube am äussern Umfange des Brustkastens, zwischen dem *m. serratus anticus major* und *latissimus dorsi* herab, und indem sie dem *m. pectoralis major* und *minor*, den Achseldrüsen, der Brust und der Haut Zweige ertheilt, verliert sie sich im *m. serratus anticus major.*

2) ***Art. subscapularis*** *(s. infrascapularis)*, Unterschulterblattpulsader ($1\frac{3}{4}$''' dick). Sie ist der grösste Zweig der *art. axil-*

laris und nimmt ihren Ursprung mehr am untern Ende und von dem hintern Umfange derselben, vor dem untern Rande des Schwanzes des *m. subscapularis.* Indem sie sich hinter der *art. axillaris* und vor dem *m. subscapularis* etwas nach hinten und aussen krümmt, gelangt sie an den vordern Rand des Schulterblattes, wo sie sich, nachdem sie 3—4 Zweige zu dem *m. subscapularis* gegeben hat, in zwei Zweige spaltet.

Achselarterie.

a. ***Art. circumflexa scapulae,*** umgeschlagene Schulterblattp. ($1\frac{1}{3}'''$ dick und bisweilen ein Zweig der *art. axillaris* oder *circumflexa humeri posterior).* Sie läuft hinter dem *caput longum* des *m. triceps* hinweg und schlägt sich (bisweilen mit 2 Aesten) oberhalb des *m. teres major* um den vordern Rand der *scapula* zur *fossa infraspinata.* In dieser steigt sie dicht auf dem Knochen, bedeckt vom *m. infraspinatus* und *teres minor*, aufwärts zum Halse des Schulterblattes und fliesst mit Zweigen der *art. transversa scapulae* zusammen; aus welcher Anastomose Zweige zum Schultergelenke entspringen. — Ehe sie sich um das Schulterblatt herumschlägt, bekommen der *m. teres major* und *minor*, *subscapularis*, die Achseldrüsen und die Haut Zweige von ihr.

b. ***Ramus descendens s. thoracico-dorsalis*** ($1'''$ dick), welcher nach hinten und aussen an der Seitenwand des Thorax zwischen *m. serratus anticus major* und *latissimus dorsi* herabläuft und diesen Muskeln, den Achseldrüsen, dem *m. teres major*, *subscapularis* und den *mm. intercostales* Zweige giebt. Der Endast dieser Arterie, welcher im *m. serratus anticus major* herabsteigt, anastomosirt mit der *art. thoracica externa longa s. inferior*, hinter welcher er verläuft, und mit der *art. dorsalis scapulae.*

3) ***Art. circumflexa humeri anterior*** (*s. articularis anterior*), vordere Kranzpulsader des Armes ($\frac{2}{3}'''$ dick). Sie entspringt, schwächer als die hintere, aus dem vordern äussern Umfange der *art. axillaris*, und läuft dicht auf dem Oberarmknochen, nahe unter seinem Kopfe, um die vordere Fläche des Oberarms herum. Sie wird von dem *m. coracobrachialis* und *biceps* in diesem Laufe bedeckt und schickt abwärts zu diesen Muskeln und dem *deltoideus* Zweige; ihre aufsteigenden Aeste vertheilen sich am Schultergelenke und treffen hier mit Zweigen der *art. acromialis* zusammen.

Zweige der *art. axillaris.*

4) ***Art. circumflexa humeri posterior,*** hintere Kranzpulsader des Armes ($1\frac{1}{2}'''$ dick). Sie übertrifft die vordere weit an Stärke und entspringt, der vorigen gegenüber, bisweilen gemeinschaftlich mit der *art. subscapularis* oder *profunda brachii* vom äussern Umfange der *art. axillaris.* In Begleitung des *nerv. axillaris* schlägt sie sich von innen nach aussen um den hintern Theil des Oberarmknochens herum, so dass sie zwischen dem Knochen und *m. teres major, latissimus dorsi* und dem langen Kopfe des *triceps* verläuft; diese Muskeln versieht sie mit Zweigen. Sie endigt sich an der hintern Fläche des *m. deltoideus,* in welchem M. (und im Kapselbande) sie sich verästelt.

IV. *Arteria brachialis,* Armpulsader.

(Oben $3'''$, unten $2\frac{1}{2}'''$ dick.)

Die Fortsetzung der *art. axillaris* heisst, nachdem sie zwischen der Sehne des *m. pectoralis major* und *latissimus dorsi* aus der Achselhöhle herausgetreten ist, *art. brachialis.* — Verlauf. Sie läuft gestreckt und sich allmälig mehr vorwärts lenkend längs des innern Randes des *m. biceps* in der Mitte der innern Fläche des Oberarms herab

Armarterie. und mitten durch den Ellenbogenbug hindurch, um sich am Vorderarme, etwa ½″ unterhalb des Ellenbogengelenks, in die *art. radialis* und *ulnaris* zu spalten.

Lage: in der Mitte der innern Fläche des Oberarms, nur von der Haut und *fascia* bedeckt und mit dem *nerv. medianus* in eine Scheide der Oberarmbinde eingeschlossen, nahe am *os brachii* vor dem *m. brachialis internus* und längs des innern Randes des *m. biceps*, doch von diesem noch etwas überragt. Sie wird entweder von 2 *venae brachiales* (welche die Arterie zwischen sich nehmen und nicht selten durch Communicationszweige, welche über dieselbe hinwegtreten, zusammenhängen), oder nur von 1 *vena brachialis* (welche dann an ihrer innern Seite liegt) begleitet. Am obern Theile des Oberarms läuft der *nerv. medianus* an ihrer äussern oder vordern Seite und der *nerv. ulnaris* an ihrer innern Seite; weiter unten aber, oberhalb des Ellenbogenbuges, kreuzt sich der *nerv. medianus* sehr schief mit der Armarterie, indem er über ihre vordere Fläche hinweg an ihre innere Seite tritt. — In der Mitte des Ellenbogenbugs, *plica cubiti* (s. S. 385), liegt das Ende der *art. brachialis*, umgeben von 2 Venen, dicht am innern Rande der Sehne des *m. biceps* und auf dem *m. brachialis internus*, bedeckt von der Haut, *vena mediana*, dem *nerv. cutaneus medius* und der *aponeurosis mscl. bicipitis;* der *nerv. medianus* läuft an ihrer innern Seite.

Zweige: ausser zahlreichen (10—12, ¼‴ dicken) *rami musculares*, welche längs des ganzen Verlaufes der Arterie entspringen, für den *m. coracobrachialis, biceps, anconaeus internus, supinator longus* und *brachialis internus* bestimmt sind und mit den *artt. circumflexae humeri* und *profunda brachii* anastomosiren, giebt die Armp. noch folgende Zw.: *art. profunda brachii, nutritia magna* und *collateralis radialis* und *ulnaris.* Am Vorderarme, vor dem *processus coronoideus ulnae* spaltet sich dann ihr Ende in die *art. radialis* und *ulnaris.* — *Krause* lässt die *artt. collaterales* auf folgende Art entspringen: eine *collateralis radialis* und *media* aus der *art. profunda brachii;* die *media* als Fortsetzung des Stammes läuft mitten in der Substanz des *m. triceps* zum *olecranon;* dann eine *collateralis ulnaris superior s. prima* und *inferior s. secunda* aus dem Stamme der *art. brachialis.* — *M. J. Weber* (in Bonn) nimmt eine *art. collateralis radialis anterior* und *posterior* als Endäste der *art. profunda brachii* an und lässt die *art. collateralis ulnaris* sich in eine *anterior* und *posterior* spalten.

Zweige der *art. brachialis.*

Varietäten. Sehr oft variiren die *artt. collaterales* in ihrem Ursprunge und bisweilen entspringt die *art. profunda brachii* hoch oben, noch aus der *art. axillaris;* es kommt auch vor, dass sich die Armp. schon am Oberarme höher oder tiefer in die *art. radialis* und *ulnaris* spaltet.

1) ***Art. profunda brachii,*** tiefe Armpulsader (1½‴ dick). Bisweilen ist sie ein Zweig der *art. subscapularis* oder *circumflexa humeri posterior,* gewöhnlicher entspringt sie aber in der Gegend der Sehne des *m. latissimus dorsi* aus dem innern hintern Umfange der *art. brachialis.* Ihre ersten Zweige sind für die nahe liegenden Muskeln bestimmt, ein Zweig aber, die

a. ***Art. collateralis ulnaris posterior,*** hintere Ellenbogennebenp., welche oft aus dem Stamme der *art. brachialis* selbst ihren Ursprung nimmt, läuft am innern Rande des *m. triceps*, hinter dem *lig. intermusculare internum* mit dem *nerv. ulnaris* gegen den *condylus internus* herab und anastomosirt mit der *art. collateralis ulnaris anterior* und *recurrens ulnaris.* Ihre Zweige endigen im *m. triceps* und am Gelenke im *rete articulare cubiti.*

Der nur kurze Stamm der *art. profunda* wendet sich, begleitet vom *nerv. radialis,* zwischen dem *anconaeus internus* und *longus* nach hinten und schlingt sich von innen nach aussen und unten um den Oberarmknochen (etwa in seiner Mitte), indem sie den *m. triceps* durchbohrend zwischen die 3 Köpfe desselben dringt und ihn mit Zweigen versieht, bisweilen auch die *art. nutritia magna* abgiebt. Ihr Endast kommt

am *condylus externus* zwischen *m. brachialis internus* und *anconaeus* externus mit dem *nerv. radialis* zum Vorscheine und endigt als

Armarterie.

b. **Art. collateralis radialis posterior,** hintere Speichennebenp., welche hinter dem *lig. intermusculare externum* herabläuft und Zweige zum *m. anconaeus externus* und *quartus*, *supinator longus*, *extensor carpi radialis longus* und zum Ellenbogengelenke schickt, welche mit der *art. recurrens radialis* in Verbindung stehen und das *rete articulare cubiti* bilden.

2) **Art. collateralis radialis** *(anterior)*, vordere Speichennebenpulsader ($\frac{3}{4}'''$ dick). Sie entspringt aus dem äussern Umfange der Armarterie und läuft zwischen *m. brachialis internus* und *supinator longus* vor dem *lig. intermusculare externum*, mit dem *nerv. radialis* nach dem *condylus externus* des Oberarms herab, um hier mit der *art. collateralis radialis posterior* und *recurrens radialis* zusammenzufliessen und am Ellenbogengelenke das *rete articulare cubiti* bilden zu helfen.

3) **Art. nutritia magna humeri,** grosse ernährende Oberarmknochenpulsader ist nicht selten ein Ast der *art. profunda* und entspringt unter dem *m. coracobrachialis.* Nachdem sie Zweige für den genannten Muskel und den *m. brachialis internus* abgegeben hat, tritt sie durch das *foramen nutritium* am untern Ende der *spina tuberculi minoris* in die Markzellen des *os brachii.*

Zweige der *art. brachialis.*

4) **Art. collateralis ulnaris** *(anterior)*, vordere Ellenbogennebenpulsader ($\frac{3}{4}'''$ dick). Am innern Rande des *m. brachialis internus* läuft sie vor dem *lig. intermusculare internum* herab und schickt Zweige zu diesem Muskel und zur Verbindung mit der *art. collateralis posterior* und *recurrens ulnaris.* Indem sie sich über den *condylus internus* hinweg nach der Streckseite herumwendet, durchbohrt sie das *lig. intermusculare internum* und fliesst, bedeckt vom *m. triceps,* mit der *art. collateralis ulnaris* und *radialis posterior* in einen Bogen zusammen, in den

Arcus dorsalis articularis cubitalis, aus welchem viele Zweige zu dem das Ellenbogengelenk umstrickenden *rete articulare cubiti* kommen.

V. Arteria ulnaris s. cubitalis, Ellenbogenpulsader.

($1\frac{1}{2}'''$—$2'''$ dick.)

Sie ist der stärkere Ast von den beiden Endzweigen der *art. brachialis* und tritt leicht gebogen hinter dem *nerv. medianus* hinweg nach innen und hinten in die Tiefe, unter den *mm. pronator teres*, *flexor carpi radialis*, *palmaris longus* und *flexor digitorum sublimis.* An der innern vordern Fläche der *ulna*, unterhalb ihrer Mitte, nähert sie sich wieder der Oberfläche und läuft in Begleitung des *nerv. ulnaris*, der an ihrer innern Seite liegt, zwischen dem *m. flexor carpi ulnaris* und *flexor digitorum communis sublimis* bis zur Hand herab. Ausser Muskelzweigen für die genannten Muskeln, für den *m. pronator teres* und *brachialis internus*, entspringen aus dem obern Theile dieser Arterie folgende Aeste:

1) **Art. recurrens ulnaris,** zurücklaufende Ellenbogenpulsader ($\frac{2}{3}'''$—$1'''$ dick). Zwischen dem *m. flexor digitorum pro-*

Ellenbogenarterie. *fundus* und *sublimis* entsprungen, durchbohrt sie den *m. flexor carpi ulnaris* und steigt rückwärts zwischen *condylus internus* und *m. brachialis internus* in die Höhe. Ihre Zweige sind für die genannten Muskeln bestimmt und anastomosiren am Ellenbogengelenke mit den *artt. collaterales ulnares*, das *rete articulare cubiti* bilden helfend.

2) **Art. interossea** (*s. antibrachii*) **communis**, Zwischenknochenpulsader ($1\frac{1}{2}'''$ dick). Ihr Ursprung ist am hintern Umfange der *art. ulnaris* gleich unterhalb des Anfanges der *art. recurrens ulnaris;* nur selten entspringt sie aus der Theilungsstelle der *art. brachialis.* Sie tritt nur ein kleines Stück gerade abwärts zur Mitte des Vorderarms an das *lig. interosseum* und spaltet sich hier in 2 Zweige, von denen der eine (*art. interossea interna*) an der innern Seite dieses Bandes als Fortsetzung des Stammes herunterläuft, der andere (*art. interossea externa*) aber zwischen den beiden Vorderarmknochen hindurch zur Rückenseite tritt.

a. **Art. interossea perforans** (*superior*) **s. externa s. dorsalis**, äussere Zwischenknochenp. ($1'''$ dick), tritt $1\frac{1}{2}''$—$2''$ vom Ellenbogengelenke über den obern Rand des *lig. interosseum* hinweg zur Rückenseite des Vorderarms und schickt sogleich auf- und rückwärts die

1) *Art. recurrens interossea* ($\frac{1}{2}'''$ dick), welche zwischen dem *capitulum radii* u. *olecranon* zum Ellenbogengelenke läuft. Ihre Zweige treten zu dem Ursprunge aller *mm. extensores*, zum *supinator brevis*, *anconaeus parvus*, und helfen mit den *artt. collaterales radiales* und *ulnares* das *rete articulare cubiti* bilden.

Zweige der *art. ulnaris.*

Nachdem die *art. interossea externa* diese *art. recurrens* abgegeben hat, läuft sie auf dem Zwischenknochenbande in Begleitung des *nerv. interosseus externus* (vom *nerv. radialis*), doch etwas näher der *ulna*, zwischen *m. extensor* und *abductor longus pollicis* und *extensor digitorum communis*, bis gegen das Ende der *ulna* herab. Sie anastomosirt auf diesem Wege mit den *rami perforantes* der *art. interossea interna* und erstreckt sich bisweilen bis zum Rücken der Handwurzel.

b. **Art. interossea interna s. volaris**, innere Zwischenknochenp. ($1'''$ dick), der fortgesetzte Stamm der *interossea communis*, bleibt an der innern Fläche des *lig. interosseum*, und steigt, begleitet vom *nerv. interosseus internus* des *nerv. medianus*, allen Beugemuskeln Zweige gebend, zwischen *m. flexor digitorum profundus* und *pollicis longus* gegen die Handwurzel herab. In diesem Verlaufe durchbohren von ihr mehrere

1) *Rami perforantes* das Zwischenknochenband, und verbinden sich theils mit Zweigen der *art. interossea externa*, theils verästeln sie sich im *m. abductor* und *extensor pollicis.*

Der Endast der *art. interossea interna*, welcher bis zum *m. pronator quadratus* gelangt ist, durchbohrt (als *art. interossea perforans inferior*) das *lig. interosseum* oberhalb dieses Muskels und läuft zwischen *radius* und *ulna* zum Rücken der Handwurzel herab, wo er sich mit seinen Zweigen in dem *rete carpeum dorsale* verliert. Nur selten durchbohrt an der innern Seite ein Endast den *m. pronator quadratus* und erstreckt sich bis zum *rete carpeum volare.*

Die *art. ulnaris* spaltet sich nach Abgang der genannten Arterien oberhalb des *capitulum ulnae* in zwei Aeste, wovon der eine für den Rücken (*ramus dorsalis*), der andere für die Hohlhand (*ramus volaris*) bestimmt ist.

3) **Ramus dorsalis** *arteriae ulnaris*, Handrückenpulsader ($\frac{1}{2}'''$ dick), der schwächere der beiden Endäste der Ulnararterie, entspringt etwa $1\frac{1}{2}''$—$2''$ oberhalb des Handgelenks aus der *art. ulnaris*, schlägt sich unter der Sehne des *m. flexor carpi ulnaris* um die *ulna* herum zum Rücken des *carpus* und fliesst hier mit einem ähnlichen *ram. dorsalis* der *art. radialis* zu dem *rete carpeum dorsale* (s. später)

zusammen. Auf diesem Wege erhalten von ihm Zweige: der *m. flexor carpi ulnaris, pronator quadratus, abductor digiti minimi*, die *ligamenta carpi dorsalia*, und der kleine Finger die

Ellenbogenarterie.

1) *Art. dorsalis digiti V. ulnaris*, welche an seinem innern Rande auf dem Rücken hinläuft.

4) **Ramus volaris** *arteriae ulnaris*, Hohlhandast ($\frac{5}{4}'''$ dick), der stärkere der beiden Endäste und die Fortsetzung des Stammes, verläuft in Begleitung des *nerv. ulnaris* (welcher an seiner innern Seite liegt) ganz oberflächlich, neben dem *os pisiforme* (an dessen äusserer Seite, etwa 3''' davon) und am Radialrande des *hamulus ossis hamati*, über das *lig. carpi volare proprium* hinweg zur Hohlhand, wo er sogleich unter den *m. palmaris brevis* und die *aponeurosis palmaris* tritt. Nachdem Zweige für den *m. flexor* und *abductor digiti minimi* abgegangen sind, spaltet er sich in der Gegend des 5ten Mittelhandknochens oder des *hamulus ossis hamati* in einen oberflächlichen und tiefen Zweig.

a. **Ramus volaris sublimis** *(arteriae ulnaris)*, ist stärker als der tiefe ($\frac{5}{4}'''$ dick), und wird nur von der *aponeurosis palmaris* bedeckt. Bogenförmig wendet er sich nach dem äussern Rande und bildet mit dem *ram. volaris* der *art. radialis* den

Arcus volaris sublimis, oberflächlichen Hohlhandbogen (s. später).

b. **Ramus volaris profundus** *(arteriae ulnaris;* 1''' dick), verläuft ebenfalls gegen den äussern oder Radialrand hin, aber unter den Sehnen der *mm. flexores digitorum*, nachdem er vorher die

Art. volaris digiti V. ulnaris für den innern Rand der Volarfläche des kleinen Fingers abgegeben hat.

Indem er mit der *art. radialis* in einen Bogen zusammenstösst, trägt er zur Bildung des

Arcus volaris profundus, tiefen Hohlhandbogens, bei (s. nachher).

VI. *Arteria radialis*, Speichenpulsader.

Sie ist dünner ($1\frac{1}{2}'''$ dick) als die *art. ulnaris* und verläuft viel oberflächlicher als diese in der Richtung des Stammes der *art. brachialis* fort, längs der innern Fläche des *radius*. Anfangs tritt sie, nachdem sie zwischen der Sehne und Aponeurose des *m. biceps* hindurchgedrungen ist, zwischen dem *m. pronator teres* und *supinator longus* schräg nach aussen und läuft dann zwischen dem *m. supinator longus* und *flexor carpi radialis* (an der obern Hälfte des Vorderarms von diesen Mm. noch überragt) bis zum Handgelenke herab. — An der untern Hälfte des Vorderarms, wo man den Puls sucht, liegt sie, von 2 *venae radiales* eingeschlossen, zwischen der Sehne des *m. flexor carpi radialis* (etwa 3''' von ihm nach aussen entfernt) und des *supinator longus* und wird nur von der Haut und *fascia* bedeckt. Sie wird vom *radius* oben durch den *m. supinator brevis* und den Schwanz des *m. pronator teres*, unten durch den *m. flexor pollicis longus* und *pronator quadratus* getrennt; an ihrer äussern Seite liegt der *nerv. radialis*. — Im Herabsteigen bis zum Handgelenke giebt sie zahlreiche *rami musculares:* für den *m. supinator longus* und *brevis, pronator teres, flexor* und *extensor carpi radialis, flexor pollicis longus, digitorum communis sublimis* und *profundus, pronator quadratus*, so wie Zweige für das Handgelenk und die Haut. — Nahe an ihrem Ursprunge kommt aus ihr: die

Speichenarterie.

Speichen-arterie. 1) ***Art. recurrens radialis***, zurücklaufende Speichenpulsader ($\frac{2}{3}'''$ dick), welche sich, bedeckt vom *m. supinator longus*, zwischen *m. supinator brevis* und *extensor carpi radialis longus* nach aussen, oben und hinten zum Ellenbogengelenke krümmt und zum *condylus externus* in die Höhe steigt, auf dem sie mit den *artt. collaterales* anastomosirt und so zur Bildung des *rete articulare cubiti* beiträgt. Ihre abwärts laufenden Zweige erstrecken sich zum *m. pronator teres*, *supinator longus* und *brevis*, *extensor carpi radialis longus*.

Die *art. radialis*, sobald sie das untere Ende des *radius* überschritten hat, theilt sich in der Gegend des *processus styloideus radii* in einen Zweig für die Hohlhand *(ramus volaris)* und einen für den Rücken der Hand *(ramus dorsalis)*.

2) ***Ramus volaris*** *(arteriae radialis)*, Hohlhandast ($\frac{1}{2}'''$ — $\frac{2}{3}'''$ dick), ist viel schwächer als der folgende und läuft dicht unter der *aponeurosis palmaris* am äussern Rande des *lig. carpi volare proprium* in die Hohlhand. Hier giebt er einen *ramus carpeus* zur Bildung des *rete carpeum volare* ab und verliert sich dann, wenn er schwach ist, in den kurzen Muskeln des Daumens; ist er stärker, so fliesst er mit dem *ramus volaris sublimis art. ulnaris* zum

Zweige der *art. radialis.*

α) *Arcus volaris sublimis* zusammen, und giebt auch die

β) *Art. volaris pollicis radialis*, für den äussern Rand der Volarfläche des Daumens.

3) ***Ramus dorsalis*** *(arteriae radialis)*, Handrückenast ($1\frac{1}{4}'''$ dick), ist die Fortsetzung der *art. radialis*. Er begiebt sich um den Radialrand der Handwurzel herum und auf dem *lig. radio-naviculare*, unter den Sehnen des *m. abductor pollicis longus* und der *mm. extensores pollicis* hinweg, zwischen *processus styloideus radii* und *os naviculare* zum Rücken der Handwurzel, und giebt, ehe er sich vom Handrücken aus in die Hohlhand schlägt, den genannten Muskeln und den Gelenkknorpeln Zweige, so wie die folgenden:

a. ***Art. dorsalis radialis pollicis*** ($\frac{1}{2}'''$ dick), welche am äussern oder Radialrande des Daumens bis zur Spitze hinläuft und mit der *volaris radialis* anastomosirt.

b. ***Ramus carpeus dorsalis*** ($\frac{1}{2}'''$ dick). Er geht dicht auf den Handwurzelknochen und den Bändern, unter den Sehnen des *m. extensor digitorum*, in querer Richtung nach der Ulnarseite und stösst mit dem *ramus carpeus dorsalis art. ulnaris* und dem Endaste der *art. interossea interna* zusammen in das

1) *Rete carpeum dorsale s. arcus dorsalis carpi* (s. später).

c. ***Art. dorsalis ulnaris pollicis*** ($\frac{1}{3}'''$ dick), für den innern oder Ulnarrand des Daumens.

d. ***Art. dorsalis radialis indicis*** ($\frac{1}{2}'''$ dick), verläuft am äussern Rande des Zeigefingers.

Nach Abgabe dieser Zweige auf dem Rücken der Hand tritt der *ramus dorsalis* zwischen dem Mittelhandknochen des Daumens und Zeigefingers, durch den *m. interosseus externus primus (s. abductor indicis)* hindurch zur Hohlhand, in welcher er quer hinüber nach der innern Seite zum *ramus profundus* der *art. ulnaris* läuft, um mit diesem den *arcus volaris profundus* zu bilden. Bei seinem Eintritte in die Hohlhand erhält der Daumen die

e. ***Art. magna s. princeps pollicis***, grosse Daumenp. (1‴ dick). Sie läuft an der Volarfläche des 1. Mittelhandknochens, zwischen *m. opponens* und *flexor brevis pollicis*, unter der Sehne des *m. flexor pollicis longus*, bis in die Nähe des *capitulum ossis metacarpi I.* und spaltet sich in 2 oder 3 Zweige, in die

Speichenarterie.

1) *Art. volaris radialis pollicis*, für die äussere Seite des Daumens;
2) *Art. volaris ulnaris pollicis*, für die innere Seite desselben, und
3) *Art. volaris radialis indicis*, welche am Radialrande des Zeigefingers verläuft.

Bisweilen theilt sich dieser in die Hohlhand getretene *ramus dorsalis* in einen *ramus sublimis* und *profundus*, um die beiden Hohlhandbogen bilden zu helfen. Diess ist der Fall, wenn der *ram. volaris* der *art. radialis* sehr schwach war und nichts zur Bildung des *arcus volaris sublimis* beitragen konnte.

Gefässbogen und Netze an der Hand.

1) ***Rete carpeum dorsale s. arcus dorsalis carpi***, ein aus mehrern kleinen Gefässbogen gebildetes Netz, welches sich auf dem Rücken der Handwurzel findet, und theils als *superficiale* seine Lage unter der Haut auf dem *lig. carpi dorsale* (s. S. 387) hat, theils als *profundum* unter diesem *lig.* und den Sehnen der Extensoren, unmittelbar auf dem Carpus liegt. — Es wird dieses Netz gebildet: vom *ramus carpeus dorsalis art. radialis*, *ramus dorsalis art. ulnaris*, und von den Endästen der *art. interossea externa* und *interaa (perforans inferior)*. — Das eigentliche stärkere tiefe Netz giebt Aestchen an die Handwurzel und nach unten gegen die Finger, die

Arterienbogen der Hand.

a. ***Artt. interosseae metacarpi dorsales***, 3 Stück und $\frac{1}{3}$‴ dick. Sie laufen über dem 2., 3. und 4. *interstitium interosseum*, auf den äussern Zwischenknochenmuskeln abwärts bis in die Gegend der *capitula ossium metacarpi*, wo sie sich, nachdem sie vorher in ihrem Verlaufe Aestchen an die *mm. interossei externi*, an die Sehnen der Extensoren und die Haut abgegeben haben, gabelförmig in die

1) *Artt. digitales dorsales* ($\frac{1}{3}$‴ dick) spalten, welche an den einander ansehenden Rändern zweier verschiedener, aber neben einander liegender Finger, bis zur Spitze laufen. Es kommen demnach die

1) *Art. dorsalis ulnaris digiti II.*
2) *Art. dorsalis radialis digiti III.* } aus der *art. interossea I. dorsalis.*

3) *Art. dorsal. ulnar. dig. III.*
4) *Art. dorsal. radial. dig. IV.* } aus der *art. interossea II. dorsalis.*

5) *Art. dorsal. ulnar. dig. IV.*
6) *Art. dorsal. radial. dig. V.* } aus der *art. interossea III. dorsalis.*

2) ***Rete carpeum volare***, ein Netz aus wenigen kleinen Aestchen des *ramus volaris art. radialis (ramus carpeus)* und *ulnaris*, der *art. interossea interna* und dem *arcus volaris profundus* gebildet, welches dicht auf der Volarfläche des Carpus seine Lage hat, und dessen Bändern und Knochen Zweige giebt.

3) ***Arcus volaris sublimis*, oberflächlicher Hohlhandbogen**, entsteht durch den Zusammenfluss des *ramus volaris sublimis art. ulnaris* und *ramus volaris art. radialis*, hauptsächlich aber und bisweilen ganz allein von dem genannten Aste der *art. ulnaris*. Er nimmt vom Ulnarrande nach dem Radialrande hin, von $\frac{5}{4}$‴ bis zu $\frac{1}{2}$‴, an Dicke ab; ist mit seiner Convexität nach unten, gegen die Finger gerichtet und liegt unmittelbar unter der *aponeurosis palmaris* auf den Sehnen des *m. flexor digitor. sublimis*, etwa $\frac{1}{2}$‴—$\frac{3}{4}$‴ unterhalb des *lig. carpi volare proprium*. Er giebt kleine Zweige zu den *mm. lumbricales*, den Muskeln der Ballen und zu der Haut, und aus seiner Convexität:

Arterienbogen der Hohlhand.

a. ***Artt. digitales communes volares,*** 3 Stück und $\frac{3}{4}'''$—$\frac{4}{5}'''$ dick. Sie laufen divergirend zwischen den Sehnen der Fingerbeuger abwärts bis an die Köpfchen der Mittelhandknochen und spalten sich hier, den *artt. interosseae dorsales* gleich, gabelförmig in 2 Zweige,

1) *Artt. digitales volares* ($\frac{2}{3}'''$ dick), von denen der eine für den innern, der andere für den äussern Rand der Volarfläche zweier neben einander liegender Finger bestimmt ist. Es kommt demnach

1) *Art. volaris ulnaris digiti II.*
2) *Art. volar. radial. dig. III.* } aus der *art. I. digitalis communis.*

3) *Art. volar. ulnar. dig. III.*
4) *Art. volar. radial. dig. IV.* } aus der *art. II. digital. communis.*

5) *Art. volar. ulnar. dig. IV.*
6) *Art. volar. radial. dig. V.* } aus der *art. III. digital. communis.*

4) ***Arcus volaris profundus,* tiefer Hohlhandbogen;** er ist länger, weniger convex und dünner als der oberflächliche Bogen, und nimmt vom Radialende nach dem Ulnarende hin, von $1'''$—$\frac{1}{2}'''$, an Dicke ab. Er liegt etwas höher als der *arcus sublimis*, dicht auf der Basis der Mittelhandknochen und den obern Enden der *mm. interossei interni,* bedeckt vom *m. adductor pollicis*, den Sehnen der Fingerbeuger und *mm. lumbricales.* Er wird hauptsächlich aus dem Endaste des *ramus dorsalis art. radialis* gebildet, mit dem noch der kleinere *ramus volaris profundus art. ulnaris* anastomosirt. Aus diesem Bogen kommen Aestchen zum Carpus und Metacarpus und zu deren Bändern, und die *artt. interosseae volares* und *perforantes.*

1) *Artt. interosseae metacarpi volares*, 4 Stück und $\frac{1}{2}'''$—$\frac{3}{4}'''$ dick; verlaufen in den *interstitia interossea* und verästeln sich in den *mm. interossei*, *lumbricales* und *adductor pollicis*, anastomosiren mit den *artt. digitales communes volares* und geben gleich unterhalb der *basis oss. metacarpi* die
2) *Rami interossei perforantes* ($\frac{1}{2}'''$ dick) ab, welche durch die *mm. interossei* zum Rücken der Hand dringen und hier mit den *artt. interosseae metacarpi dorsales* anastomosiren.

Arteriae digitales,

Fingerarterien.

von denen jeder Finger 2 dickere und längere *volares*, und 2 dünnere und kürzere *dorsales* bekommt, laufen an den Seiten der Finger hin, viele kleine querlaufende Aestchen abschickend, welche sich in den verschiedenen Theilen des Fingers verbreiten und vielfach mit den übrigen Arterien anastomosiren. — Die *artt. digitales dorsales* erstrecken sich nur bis zum Anfange des 2. Fingergliedes, die *volares* dagegen bis zur Fingerspitze, wo sie auf der Dorsalfläche unter dem Nagel ein *rete unguiculare* bilden, an der Volarfläche aber von beiden Seiten her in einen Bogen zusammenfliessen, dessen Zweige die Fingerspitze mit einem dichten Netze umstricken.

C. *Aorta descendens,* absteigende Aorta.

Nachdem sich die *aorta* mit ihrem *arcus* nach der linken Seite hin bis in die Gegend des 4ten Brustwirbels gebogen hat, steigt sie, etwas verengert, an der linken Seite der Brustwirbelkörper herab, durch den *hiatus aorticus* des *diaphragma* in die Bauchhöhle und erstreckt sich hier bis zum 4ten Lendenwirbel. Der in der Brusthöhle liegende Theil, welcher vom 4ten bis 12ten Brustwirbel reicht, erhält den Namen *aorta thoracica;* vom *hiatus aorticus* bis zur Theilung am 4ten Lendenwirbel in die *artt. iliacae* heisst sie *aorta abdominalis.* — Die aus der absteigenden Aorta entspringenden Arterien nehmen ihren Ursprung entweder aus dem seitlichen und hintern Umfange und sind dann für die Wände der Brust- und Bauchhöhle bestimmt, oder von der vordern

Seite derselben und begeben sich zu den in diesen Höhlen liegenden Organen.

Brustaorta.

I. *Aorta descendens thoracica*, Brustaorta.

(7″—8″ lang, oben 10‴, unten 9‴ dick.)

Sie steigt dicht an der hintern Wand der Brusthöhle, im linken Theile des *cavum mediastini postici*, hinter dem Herzbeutel und der Wurzel der linken Lunge herab und liegt mit ihrem obern Ende an der linken Seite des 4ten Brustwirbels, mit dem untern Ende aber, weil sie sich im Herabsteigen etwas mehr nach der Mittellinie lenkt, mehr vor dem 12ten Brustwirbel. Nach links gränzt sie an das linke *mediastinum posticum*, nach rechts an den *ductus thoracicus* und die *vena azygos*. Die Speiseröhre liegt in der ersten Hälfte des Verlaufs der *aorta* an ihrer rechten Seite, in der 2ten Hälfte dagegen vor derselben. Da wo die *aorta* durch den *hiatus aorticus* tritt, bleibt ihre hintere Wand beinahe noch 1″ weit länger in der Brusthöhle, als die vordere. Die *vena hemiazygos* geht hinter ihr hinweg.

Ihre Zweige verlaufen entweder seitwärts zu den Wänden der Brusthöhle, wie die *artt. intercostales* und *phrenicae superiores*, oder vorwärts in diese Höhle hinein zu den in ihr liegenden Organen, wie die *artt. bronchiales*, *oesophageae*, *pericardiacae* und *mediastinae*.

A. Vordere Zweige der Brustaorta, zu den Brustorganen:

1) ***Artt. bronchiales posteriores*** (*s. inferiores*), hintere untere Luftröhrenpulsadern ($\frac{1}{2}$‴—1‴ dick). Ihre Anzahl ist entweder 2 oder 4, für den rechten und linken Luftröhrenzweig; ihr Ursprung nahe unter dem Bogen am vordern Umfange der *aorta*. Beide laufen nach vorn zu den Luftröhrenästen (*bronchi*) und dringen mit diesen in die Lungen ein, wo sie sich theils an den kleinern Luftröhrenästen (*bronchia*), aber nicht bis zu den Lungenbläschen hin erstrecken, theils in der Substanz der Lunge und unter ihrem Ueberzuge mit den Zweigen der Lungenarterien ein Gefässnetz bilden, dessen Maschen weitläufiger als die desjenigen Netzes sind, welches die *art. pulmonalis* bildet. Sie ernähren die Lungen und stehen der Absonderung in den Brustfellsäcken und in der Bronchial-Schleimhaut vor. Ihre Capillargefässe geben sowohl in *venae bronchiales*, wie *pulmonales* über.

Vordere Zweige der *aorta thoracica.*

a. ***Art. bronchialis dextra***, ist grösser als die linke, hat bisweilen mit der ersten *art. intercostalis* aus der *aorta* einen gemeinschaftlichen Ursprung. Sie läuft um den *oesophagus*, welchem sie Zweige giebt, herum zur hintern Wand des *bronchus dexter*.

b. ***Art. bronchialis sinistra***, ist stets ein Ast der Aorta und geht neben dem Schlunde zum linken Luftröhrenaste. Beide Zweige schicken kleine Aestchen zu den Wänden der Aorta selbst.

2) ***Artt. oesophageae***, Schlundpulsadern, 3—6 Stück ($\frac{1}{4}$‴—$\frac{1}{2}$‴ dick). Sie verlaufen an den Wänden des *mediastinum posticum* und der hintern Wand des *pericardium*, und durchbohren, sobald sie den Schlund erreicht haben, dessen Muskelhaut, um sich in der Gefässhaut und dem Zellgewebe desselben zu verästeln. Hier anastomosiren sie mit Zweigen aus den *artt. bronchiales, phrenicae* und Magenarterien.

Brustaorta.

3) ***Artt. pericardiacae*** und 4) ***mediastinae posticae***, hintere Herzbeutel- und Mittelfellpulsadern (¼‴ dick). Es sind sehr kleine, aber zahlreiche Zweigelchen, welche sich an der Wand des hintern Mittelfelles und des Herzbeutels vertheilen, auch dem Schlunde und der Wand der Aorta selbst Aestchen zukommen lassen.

B. Seitliche Zweige der *aorta thoracica*, zu den Brustwänden.

5) ***Artt. intercostales posteriores***, hintere Zwischenrippenpulsadern. Gewöhnlich sind auf jeder Seite 9 Stück vorhanden, für das 3te bis 11te *interstitium intercostale;* sind es 10, dann gab die *art. intercostalis prima* nur in den 1sten Zwischenraum einen Zweig; spaltet sich aber die 1ste *art intercostalis*, welche aus der *aorta* entspringt, in Zweige, die in den 3ten und 4ten Raum laufen, so giebt die *aorta* sogar nur 8 Intercostalarterien. — Diese Arterien nehmen von oben nach unten an Stärke zu, von ¾‴—1½‴ Dicke. Die Arterien für die obern Zwischenräume entspringen unter einem spitzigen Winkel, weil sie schief nach aussen in die Höhe steigen müssen, die untern dagegen, welche quer nach aussen laufen, unter einem rechten. Die der rechten Seite sind etwas länger, weil die Aorta auf der linken Seite herabläuft, und gehen hinter dem *oesophagus*, *ductus thoracicus* und der *vena azygos* hinweg. Eine jede dieser Arterien schlägt sich, nachdem sie kleine Zweige zum Schlunde und hintern Mittelfelle gegeben hat, um die Wirbelkörper nach aussen gegen das Köpfchen der Rippe und spaltet sich hier in einen hintern und vordern Ast.

Seitliche Zweige der *aorta thoracica.*

a. ***Ramus posterior s. dorsalis*** (½‴ dick), welcher sich am innern Rande des *lig. colli costae internum* nach hinten wendet und gleich wieder in die folgenden 2 Zweige theilt:

1) *Ramus spinalis*, gelangt durch das *foramen intervertebrale* zum Rückenmarkskanale, und verästelt sich in diesem am Rückenmarke und seinen Häuten, mit den *artt. spinales* anastomosirend.

2) *Ramus muscularis*, tritt zwischen den *processus transversi* zum Rücken und verzweigt sich in den tiefen Rückenmuskeln, im *m. multifidus spinae* und *longissimus dorsi.*

b. ***Ramus anterior s. thoracicus s. intercostalis*** (1‴—¾‴ dick), ist die Fortsetzung des Stammes, und tritt in den Zwischenraum zwischen 2 Rippen, anfangs nur von der *pleura* bedeckt, bald aber zwischen *m. intercostalis externus* und *internus.* Er theilt sich, um an den obern und untern Rand der beiden Rippen, zwischen denen er verläuft, einen Zweig zu schicken, in zwei Zweige.

1) *Ramus inferior s. supracostalis*, ein kleiner Ast, welcher am obern Rande der tiefern Rippe nach vorn läuft und sich allmälig mehr nach der innern Fläche wendet. Er giebt seine Zweige dem *m. intercostalis internus*, der *pleura* und dem *periosteum.*

2) *Ramus superior s. infracostalis*, tritt in den *sulcus* am untern Rande der obern Rippe und läuft in diesem gekrümmt nach vorn und aussen, um mit einer *art. intercostalis anterior* aus der *art. mammaria interna* zusammenzufliessen oder in den letzten Zwischenräumen mit dem *ram. musculophrenicus* derselben Arterie. — Einige seiner Zweige durchbohren die Intercostalmuskeln und anastomosiren im *m. serratus anticus major* u. *latissimus dorsi* mit den *artt. mammariae* und *thoracicae externae*, erstrecken sich auch bis zum *m. obliquus externus*, zur Haut der Brust und des Bauches; andere verschwinden in den Intercostalmuskeln, in der *pleura* und dem *periosteum* der Rippe.

6) ***Artt. phrenicae superiores***, obere Zwerchfellpulsadern (½‴ dick). Ehe die Aorta durch das Zwerchfell in den Unterleib tritt, schickt sie bisweilen diese dünnen Arterien, nach jeder Seite

eine, über die Schenkel des *diaphragma* hinweg nach aussen, um sich an der obern convexen Fläche desselben zu verbreiten.

Bauchaorta.

II. *Aorta descendens abdominalis*, Bauchaorta.

($5\frac{1}{2}''$ lang, oben $9'''$, unten $7\frac{1}{2}'''$ dick.)

Nachdem die absteigende Aorta durch den *hiatus aorticus* des *diaphragma* in die Bauchhöhle gelangt ist, so steigt sie an der vordern Fläche der Lendenwirbelkörper, fast in der Mittellinie, nur etwas mehr links, hinter dem Bauchfellsacke, an der linken Seite der *vena cava inferior*, umgeben von Lymphdrüsen und Geflechten des Gangliennerven, bis zum 4ten Lendenwirbel (oder der *cartilago intervertebralis* zwischen dem 4ten u. 5ten Lendenwirbel) herab und theilt sich hier in 2 *artt. iliacae*, zwischen deren Ursprüngen noch die *art. sacra media* entspringt. Auf diesem Wege läuft die Bauchaorta hinter der *cardia ventriculi*, dem Pancreas, der *pars horizontalis inferior duodeni*, der linken Nierenvene und der *radix mesenterii* hinweg und schickt seitliche, hintere und vordere Zweige ab, welche von oben nach unten in der folgenden Ordnung entspringen: *artt. phrenicae inferiores*, *art. coeliaca*, *artt. I. lumbares*, *art. mesenterica superior*, *artt. suprarenales*, *renales*, *lumbares II.*, *spermaticae internae*, *lumbares III.*, *art. mesenterica inferior*, *artt. lumbares IV.*, *sacra media* und *artt. iliacae communes*. Der Grösse nach folgen diese Arterien von der stärkern zur dünnern so auf einander: *art. coeliaca*, *mesenterica superior*, *renalis*, *mesenterica inferior*, *lumbales*, *spermaticae*, *phrenicae* und *suprarenales*.

A. Zweige für Organe, welche in der Bauchhöhle ausserhalb des Bauchfelles liegen:

1) ***Artt. phrenicae inferiores***, untere Zwerchfellpulsadern ($1'''$ dick). Sie sind sehr oft Zweige der *art. coeliaca;* kommen sie aber aus der Aorta, so ist ihr Ursprung am vordern Umfange derselben gleich unter dem *hiatus aorticus*, dicht neben einander oder bisweilen aus einem gemeinschaftlichen Stamme. Eine jede läuft über die Schenkel des Zwerchfells hinweg nach ihrer Seite und an der untern Fläche desselben in die Höhe; die rechte hinter der *vena cava inferior* hinweg. Sehr bald spaltet sie sich aber in einen vordern und einen hintern Zweig, welche mit den *ramis phrenicis* aus der *mammaria interna*, mit den *artt. intercostalibus* und *lumbalibus* anastomosiren.

Seitliche Zweige der *aorta abdominalis.*

a. ***Ramus posterior*** *(s. externus)* ist der dünnere und besonders für den Lendentheil des Zwerchfelles bestimmte; seine Zweige erstrecken sich zu den Nebennieren, als ***artt. suprarenales superiores***, und durch das *diaphragma* hindurch zur obern convexen Fläche desselben.

b. ***Ramus anterior*** *(s. internus)*, weit stärker als der vorige, läuft neben dem *foramen oesophageum* zur Mitte des Zwerchfells in die Höhe und giebt seine Zweige zur *pars costalis* und zum mittlern Theile desselben. Es bilden diese beiden Aeste um das *foramen oesophageum* und *quadrilaterum* einen Gefässkranz, aus welchem Zweige zur obern Fläche des Zwerchfelles, zum Herzbeutel und untern Theile der Speiseröhre treten.

2) ***Artt. suprarenales***, Nebennierenpulsadern, welche man auch *mediae* nennt (da die *superiores* Zweige der *artt. phrenicae infe-*

Bauchaorta. *riores* sind, die *inferiores* aber aus den *artt. renales* kommen). — Es sind bisweilen 2—4 auf jeder Seite, die dicht neben einander aus den Seitenwänden der Aorta in der Höhe des 1sten Lendenwirbels entspringen und sich um die Wirbelkörper herum, vor den Schenkeln des Zwerchfells vorbei, an die hintere und untere Fläche der Nebennieren begeben. Zweige von ihnen gelangen zum Zwerchfelle und dem Fette, was die Nieren umgiebt.

3) ***Artt. renales*** *(s. emulgentes)*, Nierenpulsadern ($2\frac{1}{2}'''$ —$3'''$ dick). Sehr selten findet man auf jeder Seite mehr als eine *art. renalis*, welche in der Gegend des 2ten Lendenwirbels etwas unter dem Ursprunge der *art. mesenterica superior* unter einem rechten Winkel aus der Seitenwand der Aorta entspringt. Sie laufen hinter dem Bauchfelle und den Nierenvenen, vor den innern Schenkeln des Zwerchfells und am *psoas* vorbei, quer nach aussen und hinten zu den Nieren, spalten sich aber, ehe sie sich in den *hilus* einsenken, in 2—3 Zweige.

Seitliche Zweige der *aorta abdominalis.*

Der rechte entspringt tiefer, wegen der tiefern Lage der rechten Niere, ist auch etwas länger und läuft hinter der *vena cava inferior* hinweg. Aus diesen Arterien gehen Zweige zu den Nebennieren ***(Artt. suprarenales inferiores)*** und dem Nierenfette ab; bisweilen nehmen auch die *artt. spermaticae internae* ihren Ursprung aus ihnen. (Die Verzweigung dieser Arterie in der Niere s. b. dieser.)

4) ***Artt. spermaticae internae*** *(s. seminales)*, innere Samenpulsadern ($\frac{1}{2}'''$—$\frac{3}{4}'''$ dick). Es sind 2 sehr lange dünne Arterien, eine *dextra* und eine *sinistra*, welche gleich unter den Nierenarterien, zwischen *art. mesenterica superior* und *inferior*, mehr aus dem vordern Umfange der Aorta entspringen, die eine gewöhnlich höher als die andre. Bisweilen sind sie aber auch Zweige der Nierenarterien. — Eine jede geht unter einem spitzigen Winkel von der Aorta gerade abwärts und schlängelt sich gleich hinter dem *peritonaeum* und vor dem *ureter* und *m. psoas* gegen den Eingang des kleinen Beckens herab. Auf diesem Wege kreuzt sie sich mit dem *ureter* und den *vasis iliacis;* kleine Zweige von ihr treten an die Nebennieren, das Nierenfett, den Harnleiter, *m. psoas*, das *peritonaeum*, die *gl. lymphat. lumbares.*

a. Beim Manne ist sie weit länger und wendet sich nach vorn und aussen zum *canalis inguinalis*, tritt durch diesen und im Samenstrange bis zum Hoden herab. An diesem kommt sie in 3 Zweige gespalten an, wovon der eine zum obern, der andere zum untern Theile des Hodens verläuft und der dritte im Nebenhoden verschwindet (s. Hoden).

b. Beim Weibe tritt die weit kürzere aber viel mehr geschlängelte Arterie in die breiten Mutterbänder ein und verbreitet sich zwischen dessen Platten zu den Eierstöcken, der *tuba Fallopii*, zum *fundus uteri* und *lig. uteri rotundum.*

B. Zweige der Aorta für die Wandungen der Bauchhöhle.

5) ***Artt. lumbales,*** Lendenpulsadern ($1'''$—$\frac{5}{4}'''$ dick). Sie nehmen ihren Ursprung vor den Körpern der Lendenwirbel unter einem rechten Winkel aus der hintern Wand der Aorta, und sind 4 Stück (da da die 5te aus der *art. hypogastrica* oder *sacra media* kommt). — Eine jede geht quer nach aussen um den Körper ihres Wirbels herum, die obern hinter den Schenkeln des Zwerchfelles, die untern hinter dem *m.*

psoas hinweg, zu den Querfortsätzen und theilen sich hier wie die *artt.* *intercostales* in einen vordern und einen hintern Zweig.

Bauchaorta.

a. **Ramus posterior s. dorsalis** ($\frac{3}{4}'''$ dick) tritt theils als

1) *Ramus spinalis* durch ein *foramen intervertebrale* in den Rückenmarkskanal, zur *cauda equina* und ihren Häuten, wo er mit den *artt. spinales* anastomosirt; theils als

2) *Ramus muscularis* zwischen den *processus transversi* hinterwärts zur Lendengegend, zum *m. longissimus dorsi*, *sacrolumbaris*, *quadratus lumborum* und *psoas*.

b. **Ramus anterior s. lumbalis s. abdominalis** ($1'''$ dick), ist die Fortsetzung des Stammes und läuft anfangs zwischen den Bündeln des *m. quadratus lumborum* hindurch, dann zwischen den Bauchmuskeln nach aussen. Seine Zweige verbreiten sich an dem *m. obliquus externus* und *internus*, *transversus abdominis*, am *peritonaeum* und an der Haut des Bauches, an welchen Theilen sie mit Zweigen der untern *artt. intercostales*, *art. mammaria interna*, *epigastrica* und *circumflexa ilii* anastomosiren.

C. Zweige der *aorta abdominalis* für die im *peritonaeum* eingehüllten Verdauungsorgane, welche wie diese unpaar sind. Sie laufen vor- und abwärts in die Bauchhöhle.

6) ***Art. coeliaca***, grosse Eingeweidepulsader ($4'''$ dick). Ein kurzer ($\frac{1}{2}'''$ langer) Stamm, welcher, als oberster dieser Zweige, ungefähr in der Gegend vor dem 12ten Brustwirbel, unter einem rechten Winkel aus dem vordern Umfange der Aorta entspringt, da wo dieselbe noch zwischen den innern Schenkeln des Zwerchfelles liegt. Sie läuft an der rechten Seite der *cardia* etwas vor- und abwärts, dringt zwischen die beiden Platten des kleinen Netzes und spaltet sich hier in 3 Aeste, welche sich zu allen oberhalb des *mesocolon transversum* liegenden Organen, zum Magen, zur Milz, Leber, zum Pancreas, Netz und *duodenum* verbreiten. — Die Theilungsstelle, der *tripus Halleri*, Dreifuss, wird von einem grossen Nervengeflechte, *plexus coeliacus s. solaris* des *nerv. sympathicus* umgeben. Die 3 Zweige sind: die *art. coronaria ventriculi sinistra*, *hepatica* und *lienalis*.

Vordere Zweige der *aorta abdominalis.*

a. ***Art. coronaria ventriculi sinistra*** *(s. major)*, linke Kranzpulsader des Magens ($1\frac{1}{2}'''$—$2'''$ dick). Sie ist unter den 3 Zweigen der *coeliaca* der kleinste, krümmt sich nach der linken Seite hin vor- und aufwärts gegen die kleine Curvatur des Magens und erreicht die *cardia*, von wo aus sie Zweige nach dem Schlunde, dem Magen und der Leber schickt.

α) *Rami oesophagei inferiores*, untere Speiseröhrenp., laufen von der Cardia aufwärts und am Schlunde in die Höhe.

β) *Rami cardiaci posteriores*, hintere Magenmundp., welche vom Magenmunde aus an der hintern Fläche des Magens zum *saccus coecus* herabsteigen.

γ) *Ramus hepaticus sinister*, linker Leberast. Dieser Ast fehlt sehr oft oder ist sehr schwach, je nachdem er von der *art. hepatica* ersetzt wird. Er steigt nach rechts gegen die hintere untere Fläche der Leber in die Höhe und senkt sich in das linke Ende der *fossa transversa* (oder *porta*) ein, um sich von hier zum *lobulus sinister* und *Spigelii* zu begeben.

Der Endast der *art. coronaria* verläuft nun an der *curvatura minor* von der *cardia* gegen den *pylorus* hin, in einen vordern und hintern Ast getheilt, und tritt mit einer *art. coronaria dextra* aus der *art. hepatica* in einen Bogen zusammen. Seine Zweige laufen an der

vordern und hintern Magenwand herab und bilden mit denen der *artt. gastro-epiploicae* ein Gefässnetz.

b. ***Art. hepatica,*** Leberpulsader (2'''—2½''' dick). Sie nimmt unter den 3 Zweigen der *coeliaca* an Stärke die mittlere Stelle ein, kann aber auch sehr schwach sein, wenn die vorige und *art. mesenterica superior* starke Leberzweige abgeben. — Anfangs läuft sie in querer Richtung nach rechts, hinter der *curvatura minor* des Magens hinweg bis hinter den *pylorus*, wo sie zwischen die Platten des *lig. hepatico-duodenale* tritt, und sich hier vor der *vena portae* vorbei, an der linken Seite des *ductus hepaticus* schief nach vorn und oben zur *porta* wendet. Ehe sie in die *porta hepatis* eintritt, spaltet sie sich in einen rechten und einen linken Ast. — Auf dem Wege zur Leber giebt sie folgende Arterien:

α) ***Art. coronaria ventriculi dextra,*** rechte Kranzp. des Magens (⅔''' dick), welche an der kleinen Curvatur des Magens, vom *pylorus* nach der *cardia* hin, mit der *art. coronaria sinistra* in einen Bogen zusammenläuft und Zweige zum Pförtner *(artt. pyloricae)* und zu den Magenwänden schickt.

β) ***Art. gastro-duodenalis,*** Magen-Zwölffingerdarmp. (1½''' dick). Sie steigt bogenförmig zwischen *pylorus* und dem Anfange des *duodenum*, an der hintern Fläche des letztern, schräg abwärts und spaltet sich, nachdem sie diesen Theilen Zweige gegeben hat, in 2 Aeste.

αα) *Art. pancreatico-duodenalis* (¾''' dick), welche zwischen dem concaven Rande des *duodenum* und dem Kopfe des *pancreas* hinabsteigt, beiden Theilen Zweige ertheilend, und mit dem obersten Aste der *art. mesenterica superior* in einen Bogen zusammenfliesst.

ββ) *Art. gastro-epiploica dextra*, rechte Magennetzp. (1⅓''' dick), tritt hinter dem *pylorus* vor dem Kopfe des Pancreas hervor zur *curvatura major* des Magens, und läuft geschlängelt in der Richtung derselben zwischen Magen und grossem Netze von rechts nach links gegen den *saccus coecus*, auf welchem Wege sie einer ähnlichen linken Arterie aus der *art. lienalis* begegnet und sich mit ihr verbindet. Aufwärts laufen ihre Zweige an der vordern und hintern Magenwand den *artt. coronariis* entgegen; die abwärts steigenden verbreiten sich im grossen Netze *(omentum s. epiploon majus)*.

γ) ***Ramus hepaticus dexter,*** der stärkere rechte Leberast (1½''' dick), läuft unter dem linken Aste der *vena portae* hinweg zur *fossa transversa*, in deren rechtes Ende er sich einsenkt und hinter dem rechten Aste der *vena portae* zum rechten Leberlappen hin verbreitet. Ehe er in die Leber eintritt, giebt er:

αα) *Art. cystica*, Gallenblasenp. (½''' dick), welche am Halse der Gallenblase in die Höhe steigt und sich in den Häuten derselben verästelt. Bisweilen auch noch einen

ββ) *Ramus hepaticus medius*, für den mittlern Theil der Leber.

δ) ***Ramus hepaticus sinister,*** linker Leberast (1¼''' dick). Er ist zuweilen ein Ast der *art. coronaria ventriculi sinistra* und giebt manchmal die *art. coronaria ventriculi dextra* ab. In das linke Ende der *fossa transversa* eingetreten, schickt er seine Zweige zum *lobulus sinister* und *Spigelii*.

c. ***Art. lienalis s. splenica,*** Milzpulsader (2¾'''—4''' dick). Sie ist der dickste Ast der 3 aus der *coeliaca* entspringenden Arterien, wendet sich gleich nach ihrem Ursprunge gegen die linke Seite und läuft quer und geschlängelt hinter dem Magen hinweg, in einer Furche am obern Rande des Pancreas, zur Milz, in deren *hilus* sie in 2 bis 3 (1''' dicke) Aeste gespalten eintritt (s. b. Milz). In diesem Verlaufe nehmen aus derselben ihren Ursprung:

Bauchaorta.

α) ***Rami pancreatici,*** Bauchspeicheldrüsenp. ($\frac{1}{2}'''$—$\frac{3}{4}'''$ dick), viele kleine Zweige für den mittlern und linken Theil des *pancreas.*

β) ***Rami breves*** *(s. artt. gastricae breves)*, kurze Magenp. ($\frac{1}{2}'''$—$\frac{3}{4}'''$ dick), 5 bis 6 an der Zahl, welche kurz vor dem Eintritte der *art. lienalis* in die Milz aus ihr entspringen und nach vorn und rechts verlaufend sich am *saccus coecus* des Magens verzweigen, wo sie mit den Zweigen der *art. coronaria* und *gastroepiploica sinistra* anastomosiren.

γ) ***Art. gastro-epiploica sinistra,*** linke Magennetzp. ($1'''$ dick). Sie gelangt, indem sie sich vor dem Schwanze des Pancreas nach vorn krümmt, zur grossen Curvatur des Magens und läuft an dieser zwischen Magen und grossem Netze gegen den *pylorus* hin, mit der *art. gastro-epiploica dextra* in einen Bogen zusammen. Ihre Zweige erstrecken sich, wie die der rechten, zu den Magenwänden und dem grossen Netze.

7) ***Art. mesenterica s. mesaraica superior,*** obere Gekröspulsader ($4\frac{1}{4}'''$—$4\frac{1}{2}'''$ dick). Sie entspringt gleich unter der *art. coeliaca* in der Gegend des ersten Lendenwirbels aus der Aorta, ebenfalls noch zwischen den innern Schenkeln des *diaphragma.* Anfangs steigt sie hinter dem obern Theile des *duodenum* und dem Kopfe des *pancreas* herab, dann kommt sie aber zwischen dem untern Rande des *pancreas* und der *pars horizontalis inferior* des *duodenum* zum Vorscheine, geht vor der *pars horizontalis inferior duodeni* vorbei, hinter dem *mesocolon transversum* hinweg und senkt sich zwischen die beiden Platten des *mesenterium*, in welchem sie einen schwachen Bogen beschreibt, dessen convexer Theil nach der linken Seite und vorn, die Concavität nach der rechten hin sieht, das Ende aber bis zum rechten Darmbeine herabreicht. Aus dem convexen Theile entspringen die Zweige für das Iejunum und Ileum, aus dem concaven für Coecum und Colon; nahe an ihrem Ursprunge kommen noch kleine Aestchen für das Duodenum *(art. duodenalis inferior)* und *pancreas*, bisweilen auch ein *ramus hepaticus dexter*, aus ihr.

Vordere Zweige der aorta abdominalis.

a. ***Artt. intestinales s. jejunales et ileae,*** Dünndarmp. ($1'''$ dick). Ihre Zahl ist 10, und steigt, die letzten kleinen mitgerechnet, bis 20; sie breiten sich zwischen den beiden Platten des *mesenterium* nach dem Dünndarme hin aus und geben den *glandulis mesaraicis* kleine Zweige. Ehe eine jede den Darm erreicht, spaltet sie sich in einen obern und einen untern Ast, welche beide mit einander in einen Bogen zusammenfliessen, aus dessen convexem nach dem Darme gerichteten Theile wieder Zweige entspringen, die in einen Gefässbogen zusammenlaufen, so dass drei Reihen solcher Bogen im *mesenterium* entstehen, aus deren letztem die Därme ihre Zweige erhalten. Diese Darmzweige umschlingen die Därme von beiden Seiten so, dass sie an dem mit dem *mesenterium* nicht zusammenhängenden Rande mit einander anastomosiren. — Beim Embryo, welcher noch nicht über 3 Monate alt ist, entspringt aus einem solchen *ramus intestinalis* die

1) *Art. omphalo-mesaraica*, Nabelgekrösp., welche durch den Nabelring, im Nabelstrange, zum Nabelbläschen in die Höhe läuft.

b. ***Art. ileo-colica*** *(s. colica dextra inferior)*, Hüft-Grimmdarmp. ($\frac{5}{4}'''$ dick). Ihr Ursprung ist am weitesten unten (der 8. *art. intestinalis* gegenüber) am concaven Theile der *art. mesenterica superior.* Sie steigt im *mesocolon dextrum* gegen das rechte Darmbein herab, indem sie einen

1) *Ramus dexter s. ascendens*, am *colon ascendens* in die Höhe schickt, um diesem und dem *coecum* Zweige zu geben und mit der *art. colica dextra* einen Bogen zu bilden. Der
2) *Ramus sinister s. descendens*, fliesst, nachdem er Zweige zum *coecum* gegeben hat, mit der letzten *art. ilea* zu einen Bogen zusammen.
3) *Art. appendicularis*, Wurmfortsatzp., läuft am *processus vermiformis* hin und versieht ihn mit Zweigen.

Bauchaorta

c. ***Art. colica dextra*** (*s. dextra superior*), rechte Grimmdarmp. (1‴ dick), der dünnste Ast, entspringt der 6. *art. intestinalis* gegenüber, fehlt bisweilen und wird dann von der vorigen und folgenden Arterie ersetzt. Sie läuft quer nach rechts im *mesocolon dextrum* gegen das *colon ascendens* und spaltet sich zur Bildung von Bogen in einen aufsteigenden und absteigenden Ast. Ersterer fliesst mit der *art. colica media* zusammen, letzterer anastomosirt mit der *art ileocolica*, aus welchen Anastomosen die Zweige für die hintere und vordere Fläche des *colon ascendens* entspringen.

d. ***Art. colica media,*** mittlere Grimmdarmp. ($1\frac{1}{2}$‴ dick), entspringt am höchsten aus der *art. mesenterica superior*, nahe an ihrem Ursprunge, unter dem *pancreas*, der 2. *art. intestinalis* gegenüber. Sie dringt zwischen den Platten des *mesocolon transversum* gerade vorwärts gegen das *colon transversum* und spaltet sich in einen *ramus dexter*, welcher mit der *art. colica dextra* in einen Bogen zusammenläuft, und in einen *ramus sinister*, der in die *art. colica sinistra* übergeht.

8) ***Art. mesenterica s. mesaraica inferior,*** untere Gekröspulsader ($1\frac{2}{3}$‴ dick). Sie nimmt ihren Ursprung nahe ($1\frac{1}{2}$″ —2″) über der Theilung der Aorta in die *artt. iliacae*, etwa 3″ unter dem Ursprunge der *mesenterica superior*. Anfangs steigt sie hinter dem Bauchfelle herab, tritt dann aber in das *mesocolon sinistrum* und spaltet sich in ihrem Laufe nach links und abwärts in einen auf- und einen absteigenden Ast.

Vordere Zweige der *aorta abdominalis.*

a. ***Art. colica sinistra*** (*s. ramus ascendens*), linke Grimmdarmp. ($\frac{3}{4}$‴ dick), ist sehr oft doppelt oder in 2—3 Zweige gespalten, steigt in der Richtung des *colon descendens* in die Höhe und bildet mit der *art. colica media* an der *flexura coli sinistra* einen grossen Gefässbogen, aus welchem das *colon descendens* Zweige erhält. — Ein 2ter Ast, eine *art. colica sinistra inferior*, erstreckt sich zum S *romanum* und anastomosirt mit der *art. haemorrhoidalis.*

b. ***Art. haemorrhoidalis interna*** (*s. descendens s. superior*), innere Mastdarmp. ($\frac{5}{4}$‴ dick). Sie läuft hinter dem Mastdarme im *mesorectum* herab, nachdem sie vorher einen Ast zur *flexura iliaca* geschickt hat, welcher mit der *art. colica sinistra* anastomosirt. Sie verbreitet sich an dem vom Bauchfelle überzogenen Theile des Mastdarms und anastomosirt mit der *art. haemorrhoidalis media.*

Alle sich zum Darmkanale verbreitenden Arterien hängen also durch Verbindungszweige, welche bogenförmig zu einander laufen, mit einander zusammen. Im *mesenterium* sind 3 Reihen solcher Gefässbogen, im *mesocolon* dagegen sind dieselben nur einfach und weit flacher und grösser; aus ihrem convexen Theile entspringen die Zweige für die Därme, welche um die vordern und hintern Wände derselben herumlaufen und sich am freien Rande wieder begegnen.

D. *Arteriae iliacae (communes)*, Hüftpulsadern.

(2″—$2\frac{1}{2}$″ lang, 5‴—$5\frac{1}{2}$‴ dick.)

In eine rechte und linke gemeinschaftliche Hüftarterie spaltet sich die *aorta descendens abdominalis*, wenn sie die vordere Fläche des Körpers des 4ten oder bisweilen auch 5ten Lendenwirbels erreicht hat. Beide stossen an ihrem Ursprunge in einem spitzigen Winkel (beim Manne von etwa 65°, beim Weibe von 75°) zusammen und laufen divergirend und etwas nach hinten gekrümmt, hinter dem Bauchfelle und Harnleiter nach aussen, vor und an der innern Seite des *m. psoas* gegen

die *symphysis sacro-iliaca* hinab, wo sich eine jede, nachdem sie kleine Zweige zum *ureter*, *m. psoas* und *iliacus internus* gegeben hat, in 2 grössere Aeste spaltet, von welchen der eine *(art. hypogastrica)* für's Becken bestimmt ist, der andere zur untern Extremität *(art. cruralis)* herabsteigt. — Die *art. iliaca dextra*, welche wegen der Lage der *aorta* auf der linken Seite etwas länger (um $\frac{1}{4}''$) ist, geht über den Ursprung der *vena cava inferior* und vor der linken *vena iliaca* hinweg an die innere Seite der *vena iliaca dextra;* die *sinistra* dagegen läuft, gleich von ihrem Ursprunge aus, an der äussern Seite der *vena iliaca sinistra* herab. — Aus dem Winkel der Theilungsstelle der *aorta* entspringt von der hintern Fläche derselben (nur selten aus einer *art. iliaca)* die

Hüftarterien.

a. ***Art. sacra s. sacralis media,*** mittlere Kreuzknochenpulsader ($\frac{5}{4}'''$ dick). Es ist ein unpaarer Ast, welcher gleichsam das Ende der *aorta* bildet, weil er in derselben Richtung fortläuft, welche die Aorta früher hatte. Diese Arterie läuft mitten an der vordern Fläche des Körpers des letzten Lendenwirbels (hinter der *vena iliaca sinistra)* und des *os sacrum* herab bis zum *os coccygis*, wo sie sich in den Sphincteren, im Mastdarme und dessen Fette verliert. Auf diesem Wege schickt sie bisweilen vor dem 5. Lendenwirbel die beiden *artt. lumbales V.*, und gewöhnlich vor jedem falschen Wirbel einen Ast nach der Seite, welcher sich theils im Knochen und in der Knochenhaut verästelt, theils mit Zweigen der *art. sacra lateralis* zusammentritt und Aestchen durch die *foramina sacralia anteriora* in den *canalis sacralis* schickt.

I. *Arteria hypogastrica s. iliaca interna,* Beckenpulsader.

(1'' lang und $3\frac{1}{4}'''$ dick.)

Sie ist der innere Ast der *art. iliaca communis* und versieht die im Becken liegenden Theile und die Wände desselben mit ihren Zweigen. — Hinter dem Bauchfelle steigt sie (die linke über die *ven. iliaca sinistra* hinweg) etwas schräg nach hinten und innen in das kleine Becken herab, wo sie dicht vor der *symphysis sacro-iliaca* liegt und sich in mehrere oder nur in 2 grössere Aeste spaltet, die hinsichtlich ihres Ursprunges grosse Verschiedenheit zeigen. Sind blos 2 Aeste vorhanden, dann liegt der längere ($2\frac{1}{2}'''$ dicke) nach vorn, *ramus anterior*, und giebt, indem er leicht nach hinten gebogen vor dem Ursprunge des *m. pyriformis* herabsteigt, die *art. umbilicalis*, *ischiadica* und *pudenda communis;* der andere Ast ist ein hinterer, *ramus posterior*, kurz und $2\frac{1}{4}'''$ dick, krümmt sich stark hinterwärts gegen die *incisura ischiadica major* und giebt: die *art. ilio-lumbalis*, *sacra lateralis*, *obturatoria* und *glutaea.* Diese aus den beiden Aesten enspringenden 7 Zweige kommen bisweilen alle einzeln aus der *art. hypogastrica*, oder mehrere von ihnen aus einem gemeinschaftlichen Stamme. Man kann sie ihrem Verlaufe nach in solche theilen, welche in der Beckenhöhle bleiben und solche, die sich aus dem Becken heraus erstrecken.

Beckenarterie.

A. Zweige der *art. hypogastrica*, welche im Becken bleiben.

1) ***Art. ilio-lumbalis,*** *(iliaca anterior)*, Hüftlendenpulsader (1''' dick). Sie entspringt gewöhnlich als 1ster Ast, nahe am

Beckenarterie.

Ursprunge der *art. hypogastrica* und wendet sich in fast horizontaler Richtung nach hinten und aussen, tritt in der Gegend des 5ten Lendenwirbels und 1sten falschen des *os sacrum* hinter dem *m. psoas* hinweg und theilt sich in einen auf- und einen absteigenden Zweig.

a. **Ramus ascendens** *(s. lumbalis)*, steigt zwischen *m. psoas* und *iliacus internus* zum *m. quadratus lumborum* in die Höhe, und anastomosirt mit Zweigen der letzten *art. lumbalis*. Aus dieser Verbindung kommen einzelne Aestchen, welche durch das letzte *foramen intervertebrale* zur *cauda equina* laufen.

b. **Ramus descendens** *(s. transversalis iliacus)* spaltet sich sogleich: in einen

1) oberflächlichen Ast, welcher etwas absteigend quer von hinten nach vorn und aussen längs der *crista ilii* herumläuft. Er geht über den *m. iliacus* (diesem, dem *m. psoas*, *quadratus lumborum* und den Bauchmuskeln Zweige gebend) hinweg nach vorn und fliesst mit der *art. circumflexa ilii* aus der *art. cruralis* zusammen.

2) Der tiefe Ast tritt zwischen die innere Fläche des *os ilii* und die hintere des *m. iliacus internus*. Seine Zweige verästeln sich theils in der Tiefe des genannten Muskels, theils dringen sie, zur Ernährung, in den Knochen selbst.

2) **Art. sacra lateralis**, seitliche Kreuzknochenpulsader (1''' dick), bisweilen doppelt und dann eine *superior* und *inferior*. Sie wendet sich gleich nach ihrem Ursprunge aus dem hintern Theile der *art. hypogastrica* (bisweilen aus der *iliolumbalis*) nach hinten und innen, um an der innern Fläche des *os sacrum*, nahe am Rande und an der äussern Seite der *foramina sacralia anteriora* herabzulaufen.

a. **Rami interni** schickt sie quer zur *art. sacra media*, zum *m. pyriformis*, *coccygeus*, *levator ani*, zur Knochenhaut und zum Knochen.

b. **Rami externi** treten in die *foramina sacralia anteriora*, wo sie sich in einen vordern Zweig, *ramus spinalis*, für die *cauda equina* und deren Häute theilen, und in einen hintern, *ramus dorsalis*, welcher sich durch die *foramina sacralia posteriora* heraus zum *m. sacro-lumbalis*, *multifidus spinae* und *glutaeus maximus* begiebt.

Innere Zweige der *art. hypogastrica.*

3) **Art. umbilicalis**, Nabelpulsader (beim Embryo), **art. vesicalis**, Blasenpulsader (nach der Geburt). Sie ist beim Embryo der stärkste Zweig, gleichsam die Fortsetzung der *art. hypogastrica* und tritt, indem sie sich nach vorn und innen wendet, an die Seite der Harnblase; von hier krümmt sie sich aufwärts und steigt an der innern Fläche der vordern Bauchwand zum Nabelringe in die Höhe. Die Nabelarterien beider Seiten begegnen sich hier, treten durch den Nabel und schlängeln sich um die *vena umbilicalis* (im Nabelstrange) bis zur *placenta foetalis* hinauf, wo sie ein Capillargefässnetz bilden, aus dem sich nur eine *vena umbilicalis* herausbildet, welche das Blut zum Embryo zurückführt. — Nach der Geburt schliessen sich allmälig vom Nabel aus diese Arterien bis zur Blase, so dass nur 2 geschlossene dünne Stränge zurückbleiben, welche die Blase an den Nabel befestigen, die *ligamenta vesicae lateralia*. Der zurückgebliebene Stamm erstreckt sich daher nur bis zur Blase *(art. vesicalis)* und giebt dieser, den innern Geschlechtstheilen und dem Mastdarme folgende Zweige:

a. **Artt. vesicales**, Harnblasenp., sind 2—3 Zweige, von denen ein unterer, *art. vesicalis inferior* ($\frac{3}{4}$''' dick), an den *fundus* der Blase tritt und von hier Zweige zum Blasenhalse, zur *glandula prostata*, zu den Samenbläschen und zur *vagina (art. vesico-vaginalis)* schickt. Die beiden obern, *art. vesicalis superior* und *media* ($\frac{1}{4}$''' dick), begeben sich aufwärts an die Seite und zur Spitze der Harnblase, in deren Häuten sie ein Gefässnetz bilden.

b. **Art. uterina**, Gebärmutterp. ($\frac{3}{4}$''' dick), ein beständiger Zweig der *art. vesicalis*, welcher sich zum obern Theile der Scheide wendet und dann an der

Seite des *uterus* (doch mehr an der untern Fläche desselben) zwischen den Blättern des *lig. uteri latum* geschlängelt in die Höhe läuft. Zur vordern und hintern Wand des *uterus* schickt er seine innern Zweige, die äusseren anastomosiren in der *tuba*, im *ovarium* und *lig. latum* mit der *art. spermatica interna.*

Beckenarterie.

c. **Art. vaginalis,** Scheidenp. (1''' dick), ist nicht selten ein Ast der *art. pudenda* oder der *ischiadica* oder *uterina*. Sie steigt abwärts zur Seite der *vagina*, an welcher sie hinabläuft und kleine Zweige zur Blase und zum Mastdarme giebt.

d. **Art. haemorrhoidalis media,** mittlere Mastdarmp. ($\frac{1}{4}$''' dick), sehr oft aus der *art. hypogastrica* selbst, oder aus der *pudenda* oder *ischiadica* entsprungen, verläuft an der vordern Fläche des Mastdarms und an der hintern der Blase, wo sie sich mit Zweigen der *art. haemorrhoidalis interna* und *externa* verbindet, und Zweige zum *m. levator ani*, den Samenbläschen, der Prostata und Scheide giebt.

e. **Art. deferentialis s. spermatica deferens** *(Weber)*, ist ein dünner ($\frac{1}{4}$''' dicker) Zweig der *art. umbilicalis*, welcher zu den Samenbläschen tritt und dann von hier aus das *vas deferens* durch den Inguinalcanal bis zu dem Hoden begleitet.

B. Zweige der *art. hypogastrica*, welche aus dem Becken heraustreten.

Aeussere Zweige der *art. hypogastrica.*

4) ***Art. obturatoria,*** Hüftlochpulsader ($\frac{5}{4}$''' dick). Sie läuft etwas nach aussen gekrümmt, nahe unterhalb der *linea arcuata interna* am obern Theile der Seitenwand des kleinen Beckens, nach vorn gegen den obern äussern Rand des *foramen obturatorium s. ovale,* in welchem Verlaufe sie etwas ein- und abwärts steigt und kleine Aestchen zum *m. iliacus internus, levator ani, obturator internus,* zur Harnblase und Vorsteherdrüse abgiebt. Ehe sie durch den *canalis obturatorius* (s. S. 379) tritt, geht von ihr noch ein Zweig, der *ramulus pubicus* ($\frac{1}{3}$''' dick) ab, welcher sich an der innern Fläche der *symphysis ossium pubis* mit dem der andern Seite vereinigt und mit einem *ramulus obturatorius* der *art. pubica (art. epigastrica)* anastomosirt. Nach ihrem Durchtritte durch das *foramen ovale* kommt sie zum obern innern Theile des Oberschenkels, giebt den *mm. obturatores* Zweige und spaltet sich in 2 Zweige, in einen innern und einen äussern.

a. **Ramus externus** *(s. posterior)*, der stärkere, wendet sich unter dem *m. obturator externus* nach aussen und hinten um den Schenkelknochen herum, giebt vorher eine *art. acetabuli* ($\frac{1}{2}$''' dick), welche durch die *incisura acetabuli* in die Pfanne dringt und diese, das *lig. teres* und *caput femoris* mit Aestchen versieht, ertheilt dann dem *m. pectinaeus*, *quadratus femoris*, den *mm. adductores*, dem *lig. obturatorium* und *capsulare* Zweige und anastomosirt mit der *art. circumflexa femoris interna* und *ischiadica.*

b. **Ramus internus** *(s. anterior)*, ein kleinerer Zweig, läuft über den *m. obturator externus* hinweg, zwischen *m. adductor brevis* und *longus* und verzweigt sich in diesen Mm., im *pectinaeus*, *gracilis*, in der Haut des *scrotum* oder *labium externum*, und anastomosirt mit der *art. circumflexa femoris interna.*

Varietäten zeigt die *art. obturatoria* hinsichtlich ihres Ursprungs sehr häufig. 1) Sie entspringt aus irgend einem andern Zweige oder einer andern Stelle der *art. hypogastrica*, oder selbst aus der *art. iliaca communis.* — 2) Sie entspringt aus der *art. iliaca externa* entweder: *a)* oberhalb des Ursprungs der *art. epigastrica* und läuft dann etwas gebogen an der innern Seite der *vena iliaca externa*, nach aussen und hinten vom *annulus cruralis*, zum *foramen obturatorium* herab; oder: *b)* gemeinschaftlich mit der *art. epigastrica* aus einem 2'''—1$\frac{1}{2}$'' langen Stämmchen. Diese Abweichung findet sich unter 7 Menschen gewöhnlich bei 2 vor, und zwar an beiden Seiten oder auch nur auf der linken. Hier geht die *art. obturatoria* meist am äussern Umfange des *annulus cruralis*, unmittelbar an der *vena iliaca externa*, um die obere und hintere Fläche des *ramus horizontalis pubis* sich bie-

Beckenarterie. gend, zum *foramen obturatorium* herab. Seltener läuft sie bogenförmig um den vordern und innern Umfang des *annulus cruralis* auf der obern Fläche des *lig. Gimbernati* (sogen. Todtenkranz). *c)* Sehr selten entspringt sie aus der *art. cruralis* unterhalb des Schenkelringes und läuft vor dem *m. pectinaeus*, an der innern Seite der *vena cruralis* aufwärts, durch den *annulus cruralis* hindurch und um den horizontalen Schambeinast herum zum *foramen obturatorium.*

5) ***Art. glutaea*** (*superior s iliaca posterior*), obere Gesässpulsader ($2\frac{1}{4}'''$ dick). Sie ist der stärkste Ast der *art. hypogastrica* und dient sehr oft andern Zweigen derselben zum Ursprunge, z. B. der *art. ischiadica* und *sacra lateralis.* — Innerhalb des Beckens steigt sie etwas rückwärts herab zur *incisura ischiadica major* und giebt auf diesem Wege kleine Zweige zum *m. iliacus internus*, *obturator internus*, *levator ani*, *pyriformis* und zum Darmbeine selbst. Dann tritt sie zwischen dem obern Rande der Incisur und dem *m. pyriformis* (also oberhalb desselben), zwischen den Nerven des *plexus sacralis* hindurch, zum Becken heraus und unter den *m. glutaeus maximus* und *medius*, und zertheilt sich in 3—4 Zweige, welche theils an der hintern Fläche des *os sacrum*, theils in den Gesässmuskeln verschwinden. Einige grössere Endäste verlaufen in den Zwischenräumen zwischen den Gesässmuskeln: ein

a. oberflächlicher, zwischen *m. glutaeus maximus* und *medius;* der
b. tiefe zwischen *medius* und *minimus.* — Dieser schickt einen Zweig nach vorn, welcher auf dem Knochen als *art. profundissima ilii* hinläuft und mit der *art. circumflexa femoris externa* anastomosirt.

Aeussere Zweige der *art. hypogastrica.* Anastomosen bildet die *art. glutaea* mittels ihrer Zweige mit der *art. iliolumbalis*, *lumbalis V.*, *circumflexa ilii*, *ischiadica* und *circumflexa femoris.*

6) ***Art. ischiadica*** (*s. glutaea inferior*), Sitzbeinpulsader ($1\frac{3}{4}'''$ dick). Eine ansehnliche Arterie, welche bisweilen mit der vorigen oder folgenden einen gemeinschaftlichen Stamm hat. Sie nimmt vor der *art. glutaea* ihren Lauf nach der *incisura ischiadica major*, hier wendet sie sich aber von derselben ab nach unten und tritt unterhalb des *m. pyriformis*, zwischen diesem und dem *lig. spinoso-sacrum* zum Becken heraus, wo sie dann nur vom *m. glutaeus maximus* bedeckt wird.

a. Im Becken ertheilt sie dem *m. levator ani*, *pyriformis*, *obturator internus*, Mastdarme, der Blase und dem *uterus* kleine Zweige.
b. Ausserhalb des Beckens schickt sie zuerst einen kleinen Zweig (*art. coccygea*) zum *os coccygis* und *sphincter ani*, versieht den hintern Theil des Hüftgelenkes mit Zweigen und verschwindet zum Theil im *m. glutaeus maximus*, theils abwärts in den Rollmuskeln (*mm. gemelli*, *obturatores*, *quadratus femoris*) und Beugern des Unterschenkels (*m. biceps*, *semitendinosus* und *semimembranosus*). Sie anastomosirt mit der *art. circumflexa femoris interna* und *profunda femoris.*

7) ***Art. pudenda communis*** (*s. interna*), innere Schampulsader ($1\frac{1}{2}'''$ dick). Sie bildet mit der vorigen Arterie, mit welcher sie nicht selten gemeinschaftlich entspringt, den Endast der *art. hypogastrica* und läuft vor der *art. ischiadica* im Becken zur *incisura ischiadica major* herab, bis wohin aus ihr Zweige für den *m. levator ani*, die Blase, den *uterus*, die Scheide, den Mastdarm und die Vorsteherdrüse entspringen. — Zum Becken heraus tritt sie unterhalb des *m. pyriformis* und oberhalb des *lig. spinoso-sacrum*, bleibt aber nicht ausserhalb desselben, sondern schlägt sich sogleich dicht um das genannte Band herum zur *incisura ischiadica minor*, wieder hinein. Jetzt verläuft sie

am äussern Rande der *fossa perinaei* (s. S. 378), vom äussern Blatte der *fascia ano-perinaealis* überzogen, dicht an der innern Fläche des *os ischii* und des *ramus descendens ossis pubis*, nachdem sie unter dem *lig. tuberoso-sacrum* Zweige an den *m. levator ani*, *obturator internus* und die folgenden Arterien abgegeben hat.

Beckenarterie.

a. ***Artt. haemorrhoidales externae*** *(s. inferiores)*, äussere Mastdarmp. ($\frac{1}{2}'''$ dick), 2—3 Aeste, welche die *fascia perinaei* durchbohren, durch die Mittelfleischgrube quer nach innen und unten laufen und sich in den Sphincteren, dem *m. levator ani* und Mastdarme verästeln.

b. ***Art. transversa perinaei,*** quere Mittelfleischp. ($\frac{3}{4}'''$—1''' dick), eine der stärkern Aeste der *art. pudenda* (besonders stark bei der Frau), welcher aus derselben oberhalb des *tuber ischii* entspringt, nahe unter dem *lig. tuberoso-sacrum.* Sie nimmt ihren Lauf zwischen der Haut des Dammes und dem *m. transversus perinaei* etwa $\frac{1}{2}''$ quer nach innen gegen die Raphe, ohne dieselbe aber zu erreichen, und wendet sich dann nach vorn. Ihre Zweige giebt sie dem Mastdarme, After, den Muskeln der Ruthe, dem *m. constrictor cunni*, der Haut des Dammes, und endet am hintern Theile des *scrotum* (mit *artt. scrotales posteriores)* oder der Schamlippen (mit *artt. labiales posteriores)*, von wo sie sich bisweilen bis zum *bulbus urethrae* und deren *corporibus cavernosis* (als *art. cavernosa urethrae)* erstreckt.

Der Stamm oder Endast der *art. pudenda*, nun auch *art. penis* oder *clitoridea* genannt ($\frac{5}{4}'''$ dick), steigt zwischen *ram. descendens ossis pubis* und *m. ischiocavernosus* an den Zellkörpern, bis zur Vereinigung derselben unter der *symphysis pubis* in die Höhe und spaltet sich hier (unter dem *lig. arcuatum*) in die *art. bulbo-urethralis*, *dorsalis* und *profunda penis*, nachdem er Zweige abgegeben hat zum: *m. ischio-* und *bulbo-cavernosus*, zur *prostata*, dem *scrotum*, der Scheide und den Schamlippen.

Zweige der *art. pudenda communis.*

c. ***Art. bulbo-urethralis*** ($\frac{1}{2}'''$ dick), dringt von hinten in den *bulbus urethrae* ein und vertheilt sich im *corpus cavernosum* der Harnröhre, so wie die *art. profunda penis* die *artt. helicinae* bildend.

d. ***Art. dorsalis penis*** oder ***clitoridis,*** Rückenp. der Ruthe ($\frac{3}{4}'''$ dick), läuft neben dem *lig. suspensorium penis* über die Vereinigung der *corp. cavernosa* zum Rücken des *penis* (oder der *clitoris)* und erstreckt sich hier geschlängelt, neben der *vena dorsalis* unter der Haut und *fascia penis* hinlaufend, bis zur *corona glandis.* An dieser theilt sie sich in viele Zweige, welche einen Kranz um die Eichel bilden und in der Substanz derselben verschwinden. In ihrem Verlaufe erhält die Haut und sehnige Umhüllung des *penis* (oder der *clitoris)* Zweige von ihr. — Beim Weibe ist sie viel kleiner, dagegen die *art. transversa perinaei* weit stärker als beim Manne.

e. ***Art. profunda penis*** oder ***clitoridis,*** tiefe Ruthenp. ($\frac{4}{5}'''$ dick), durchbohrt die *tunica albuginea* an der innern Seite des *crus penis* und tritt mitten in das *corpus cavernosum* ihrer Seite, in welchem sie geschlängelt bis zur Eichel hin verläuft. Die Zweige, welche sie abgiebt, verlaufen eben so geschlängelt und verbinden sich in den Zellen vielfach mit einander; einige durchbohren die Scheidewand und gelangen in das *corp. cavernosum* der andern Seite. Diese Zweige vertheilen sich zum Theil baumförmig und gehen durch Capillargefässe in Venen über (sie dienen zur Ernährung), ein anderer Theil bildet aber keine Capillargefässe, sondern senkt sich direkt in Venen ein; d. s. *artt. helicinae Mülleri* (sie dienen zur Erektion).

Artt. helicinae Mülleri. Nach einer Entdeckung *Müller's* giebt es ausser den letzten feinsten, in Venenanfänge übergehenden und zur Ernährung der *corpora cavernosa* dienenden Zweigen der *art. profunda penis*, noch andere kleine Zweige derselben, welche theils kurze rankenartige Auswüchse von $\frac{1}{6}$ Millim. Dicke, theils Quästchen solcher rankenartiger Auswüche mit gekrümmten, stumpfspitzigen Enden darstellen und vom Entdecker *artt.*

Beckenarterie.

helicinae genannt werden. Sie finden sich vorzüglich im hintern Theile der *corp. cavernosa penis* und *urethrae* und ragen in die venösen Zellen derselben hinein (s. b. Penis). — Nach *Valentin's* Untersuchungen sind diese Arterien nur abgeschnittene oder abgerissene kleine Schlagadern und die Gefässverbreitung ist in den *corpora cavernosa* stets und überall dieselbe, wie in allen andern Theilen. *Hyrtl* fand dagegen die *artt. helicinae* wieder und zwar besonders deutlich in den erektilen Organen des Truthahnes. Hier erheben sie sich dicht an einander gedrängt gegen die Oberfläche des Kammes, sind schlangenförmig gekrümmt, sehr kurz und endigen mit einer Erweiterung von $\frac{1}{60}$ — $\frac{1}{120}$''' (W. M.). Aus diesen Erweiterungen entspringen keine Nebenäste mehr, eben so wenig, als Venen daraus ihren Ursprung nehmen.

Artt. helicinae.

Varietät. Ist die *art pudenda communis* ein Zweig der *art. ischiadica*, so verlässt sie bisweilen das Becken gar nicht, sondern läuft neben der Blase über den obern Theil der Vorsteherdrüse hinweg zur Wurzel des *penis* und spaltet sich dann wie gewöhnlich in ihren *ram. dorsalis* und *profundus*. Diese Verschiedenheit ist besonders beim männlichen Geschlechte beobachtet worden und würde beim Steinschnitte incommodiren können.

II. *Arteria cruralis s. iliaca externa*, Schenkelpulsader.

Der äussere Ast der *art. iliaca communis* steigt im Becken an der innern Seite des *m. psoas*, schräg abwärts gegen die Mitte des *ramus horizontalis ossis pubis* von innen nach aussen, tritt über den horizontalen Ast des Schambeins, unter dem *lig. Fallopii* oder *Poupartii* hinweg, durch den *annulus cruralis* hindurch und läuft dann an der vordern Fläche des Oberschenkels sich allmälig immer mehr nach innen wendend herab. Zu Anfange des letzten Viertels des *os femoris* durchbohrt sie den *m. adductor magnus* und gelangt in die Kniekehle und aus dieser zum Unterschenkel, wo sie sich in die *art. tibialis antica* und *postica* spaltet. Bis zu dieser Spaltung in ihre beiden Endäste erhält die *art. cruralis* nach ihrer verschiedenen Lage verschiedene Namen, nämlich: *art. iliaca externa, femoralis* und *poplitaea*.

Schenkelarterie.

IIa. *Arteria iliaca externa*, Hüftpulsader.

($3\frac{1}{2}$'' lang und $4\frac{1}{4}$''' dick).

So (auch *cruralis iliaca*) wird das Stück der *art. cruralis* genannt, welches vom Ursprunge derselben aus der *art. iliaca communis* bis zum *annulus cruralis* reicht, also sich noch im Becken befindet. — Verlauf: sie läuft schräg nach vorn, unten und aussen, neben dem *m. psoas* gegen die Mitte des *ramus horizontalis* herab.

Lage. Die linke Arterie begleitet die *vena iliaca externa* gleich vom Ursprunge an an ihrer äussern Seite, die rechte schlägt sich dagegen erst über diese Vene hinweg, um von der innern an die äussere Seite derselben zu gelangen. — Eine jede liegt an der innern vordern Seite des *m. psoas*, hinter dem Bauchfellsacke und vor der *fascia iliaca*. Ehe sie hinter dem *lig. Poupartii* in den *annulus cruralis* tritt, wird sie von einer fibrös-cellulösen Scheide, *vagina vasorum cruralium* (welche sich mit dem *lig. Poupart.*, der *fascia transversalis, iliaca* u. *lata* verwebt), eingehüllt, in welcher sie durch ein Septum von der an ihrer innern Seite verlaufenden Vene geschieden ist. Der *nervus cruralis*, welcher an ihrer äussern Seite verläuft, liegt nicht mit in dieser *vagina* und ist durch die *fascia iliaca* und *lata* von ihr getrennt. Da wo die *art. iliaca externa* über dem *ramus horizontalis pubis* hinwegtritt und in die *art. femoralis* übergeht, liegt sie (in der Scheide) an der innern Seite des *tuber ilio-pectinaeum*, auf dem Schwanze des *m. psoas* und *iliacus internus*, fast in der Mitte zwischen *spina ilii anterior superior* und *spina pubis* (doch dieser letztern um etwa 4—6''' näher).

Zweige. Ausser kleinen Aestchen an den *m. psoas*, die *fascia iliaca* und das Bauchfell, giebt sie nur 2 grössere Zweige ab, die *art. epigastrica* und *circumflexa ilium*, welche einander gegenüber, hinter dem *lig. Poupartii* aus ihr entspringen.

Schenkelarterie.

1) ***Art. epigastrica*** (*interna s, inferior*), untere Bauchdeckenpulsader ($\frac{3}{4}'''$—$1\frac{1}{2}'''$ dick), entspringt aus dem innern Umfange der *art. iliaca externa*, in der Höhe des *lig. Poupartii*, der *art. circumflexa ilium* gegenüber (oder um $2'''$—$3'''$ höher). Sie läuft anfangs in horizontaler Richtung (etwa $\frac{1}{2}''$ weit) nach innen, dicht am hintern Rande des *lig. Poupartii*, oberhalb des vordern Umfanges des *annulus cruralis*, unterhalb des *annulus inguinalis internus*, vor der *vena cruralis* und dem *vas deferens* vorbei (sich mit diesen beiden Gefässen kreuzend). Hierauf schlägt sie sich an der hintern Wand des *canalis inguinalis*, ungefähr in der Mitte zwischen dem innern und äussern Leistenringe, durch ein dünnes Blatt der *fascia transversalis* vom Bauchfell geschieden, um den Samenstrang (oder das runde Mutterband) herum schräg nach oben und innen und erreicht etwa $2\frac{1}{2}''$—$2''$ oberhalb der Schambeinfuge den äussern Rand des *m. rectus abdominis*, an dessen hinterer Fläche sie bis gegen den Nabel in die Höhe steigt, hinterwärts von der *fascia recta* und *transversalis* bedeckt. Sie anastomosirt mit dem *ramus epigastricus* der *art. mammaria interna* und giebt folgende Zweige:

Zweige der *art. iliaca externa.*

a. ***Art. pubica*** *(s. cristae pubis)* ($\frac{1}{2}'''$ dick), entspringt aus dem horizontalen Anfangstheile der *art. epigastrica* und läuft hinter dem vordern Rande des *lig. Gimbernati* quer nach innen zur *crista pubis*, bis zum obern Rande der Schambeinfuge, wo sie mit der der andern Seite hinter dem *lig. triangulare lineae albae* zusammenfliesst und dem *m. rectus* und *pyramidalis* Zweigelchen giebt. Sie giebt ab: den

1) *Ramulus obturatorius* ($\frac{1}{3}'''$ dick), welcher hinter dem *lig. Gimbernati*, am innern Umfange des *annulus cruralis* und an der hintern Fläche des *ramus horizontalis pubis* herabsteigt, um mit dem *ramulus pubicus* der *art. obturatoria* zu anastomosiren.

b. ***Art. spermatica externa***, äussere Samenp. ($\frac{1}{2}'''$ dick), entspringt da aus der *art. epigastrica*, wo sich diese nach innen in die Höhe krümmt, dringt durch den *annulus inguinalis internus* oder durch die hintere Wand des *canalis inguinalis* zum Samenstrange (oder *lig. uteri rotundum)* und läuft an dessen vorderer Fläche in den Hodensack (oder die grossen Schamlefzen) herab. Ihre Zweige treten zum *m. cremaster*, zu den Scheidenhäuten und zum *mons Veneris*, und anastomosiren mit der *spermatica interna (uterina)* und den *scrotales (labiales) anteriores*.

Varietäten. Sie entspringt bisweilen mit der *art. obturatoria* aus einem gemeinschaftlichen Stämmchen (s. b. dieser Art. S. 551); — seltener kommt sie aus der normal verlaufenden *art. obturatoria* und steigt dann an der innern Fläche des *ramus horizontalis pubis* und an der innern Seite der *vena iliaca externa* zur vordern Bauchwand in die Höhe; — zuweilen entsteht sie höher oder tiefer und läuft dann dicht am Stamme herab oder hinauf zum hintern Rande des *lig. Poupartii*.

2) ***Art. circumflexa ilium*** *(s. epigastrica externa)*, Kranzpulsader des Hüftbeins ($1'''$ dick). Sie entspringt der vorigen gerade gegenüber (oder bisweilen um $2'''$—$3'''$ tiefer) aus dem äussern Umfange der Schenkelarterie. Sie wendet sich hinter dem *lig. Poupartii* und zwischen der *fascia iliaca*, *transversalis* und *lata* nach aussen und oben gegen die *crista ilii*, giebt vorher, ehe sie diese erreicht, Zweige an Lymphdrüsen, dem *m. tensor faciae latae*, *sartorius*, *iliacus internus* und zuweilen einen Zweig *(art. abdominalis)*, welcher unter der Haut des Bauches auf den Muskeln in die Höhe steigt, und nicht selten ein Ast der *art. cruralis* ist. Von der *spina ilii* an, ver-

Schenkelarterie.

folgt sie nun die Richtung der *crista* und läuft zwischen dem Ansatze des *m. transversus abdominis* und *iliacus internus* von vorn nach hinten herum, so dass sie mit der *art. ilio-lumbalis* in einen Bogen zusammenfliesst. Ihre grössern Zweige erstrecken sich aufwärts zu den Bauchmuskeln und zum *peritonaeum*, die kleinern abwärts in den *m. iliacus internus;* sie anastomosiren noch mit den Zweigen der *art. epigastrica* und *lumbalis.*

IIb. *Arteria femoralis s. cruralis*, Oberschenkelpulsader.

(Oben 4''', unten 3''' dick.)

So wird gewöhnlich das Stück der Schenkelarterie genannt, welches an der vordern Fläche des Oberschenkels liegt und vom *lig. Poupartii* bis zu der Spalte im *m. adductor magnus* reicht. — Verlauf: sie läuft gestreckt von der Mitte zwischen der *spina ilii anterior superior* und *spina pubis*, schräg nach innen gegen den *condylus internus femoris* herab, anfangs durch die *fossa ileopectinaea* (s. S. 410), dann in der Furche zwischen *m. vastus internus* (s. S. 420) und der Insertion der *mm. adductores.*

Zweige der *art. femoralis.*

Lage: umgeben von der *vagina vasorum cruralium*, zwischen *vena* (nach innen) und *nerv. cruralis* (nach aussen), liegt sie anfangs mitten in der *fossa ileopectinaea*, vor dem Schwanze des *m. psoas*, nach aussen an den *m. iliacus internus*, nach innen an den *m. pectinaeus* gränzend, zwischen den Blättern der *fascia lata* und an der äussern Wand des *canalis cruralis* (s. S. 412), von vorn her durch die Haut, *fascia superficialis*, das oberflächliche Blatt der *fascia lata* und Leistendrüsen bedeckt. — Indem sich die *art. cruralis* allmälig nach innen herabzieht, nähert sie sich immer mehr dem innern Rande des *m. sartorius* und tritt endlich am untern Ende der *fossa ileopectinaea*, 3—3½'' unterhalb des *lig. Poupartii*, unter diesen Muskel und in die Furche zwischen den Insertionen der *mm. adductores* und dem Ursprunge des *m. vastus internus.* Hier läuft sie, überall vom *m. sartorius* bedeckt (den *nerv. saphenus major* an ihrer äussern Seite) und vor der *vena cruralis*, immer mehr nach innen und hinten bis etwa zum Anfange des 3. Drittels des Oberschenkels (4—5'' oberhalb des *condylus internus femoris)* herab, wo sie durch die Spalte im *m. adductor magnus* in die Kniekehle tritt und den Namen der *art. poplitaea* bekommt.

Zweige. Nahe unter ihrem Austritte aus dem Becken giebt sie: kleine *artt. inguinales* (für die Leistendrüsen und die Haut) und *musculares* für die benachbarten Muskeln, dann die *art. epigastrica superficialis*, *artt. pudendae externae*, *art. circumflexa femoris interna* und *profunda femoris* mit der *circumflexa femoris externa.*

Varietäten kommen besonders im Ursprunge der *art. profunda femoris* vor, welche häufig sehr hoch, hinter oder selbst über dem *lig. Poupartii* entspringt, und dann an der innern Seite der *art. cruralis* entweder vor oder hinter der *vena cruralis* durch den *annulus cruralis* herabsteigt. Dieser höhere Ursprung kommt öfterer bei Weibern und kleinen Personen vor.

1) ***Art. epigastrica superficialis***, oberflächliche Bauchdeckenpulsader (¾''' dick), entspricht der *interna* in ihrem Laufe, nur dass sie aussen und neben dem *annulus abdominalis*, vor dem *lig. Poupartii*, zwischen Haut und *m. obliquus internus*, nach dem Nabel in die Höhe läuft. Sie durchbohrt den *processus falciformis fasciae latae*, um an die Oberfläche zu kommen.

2) ***Artt. pudendae externae***, äussere Schampulsadern (¾'''—1''' dick). Es sind 2—3 Arterien, welche sich von ihrem Ur-

sprunge aus dem innern Umfange der *art. cruralis* unter der Haut quer nach innen gegen die Geschlechtstheile wenden und ihre Zweige zu den Leistendrüsen, der Haut und dem *mons Veneris* schicken. Beim Manne endigen sie mit ihren Zweigen am vordern Theile des Hodensackes (*artt. scrotales anteriores*) und an der obern Fläche des *penis*; an den weiblichen Geschlechtstheilen verlieren sie sich in dem vordern Theile der Schamlippen (*artt. labiales anteriores*).

Schenkelarterie.

3) ***Art. circumflexa femoris interna,*** innere Kranzpulsader des Oberschenkels ($1\frac{1}{2}'''$ dick). Der Ursprung dieser Arterie liegt viel höher als der der *externa*, und befindet sich deshalb an der *art. cruralis*, an ihrem hintern innern Umfange. Sie schlägt sich hinter der *art. cruralis* quer nach innen und, nachdem sie einen *ramus superficialis* für den untern Theil des *m. psoas* und *iliacus internus*, *m. pectinaeus*, *gracilis*, *adductor longus* und *brevis* abgegeben hat, unter dem *m. pectinaeus* hinweg, um die innere Fläche des Oberschenkels nach hinten und in die Tiefe und spaltet sich am *trochanter minor* in einen obern und einen untern Zweig.

a. ***Ramus superior*** ($1'''$ dick), steigt hinter dem Schenkelhalse, zwischen *m. obturator externus* und *quadratus femoris* in die Höhe und verliert sich theils im obern Theile des *adductor magnus*, in den *mm. obturatores*, *gemelli*, *pyriformis* und *glutaeus minimus*, theils am Kapselbande als

1) *Ramus acetabuli*, indem er sich um den Kopf des Oberschenkels herumschlägt.

b. ***Ramus inferior*** ($\frac{4}{5}'''$ dick) ist gleichsam die Fortsetzung des Stammes, wendet sich zwischen *m. adductor magnus* und *quadratus femoris* nach hinten, und schickt Zweige zum obern Theile der Unterschenkelbeuger. Ein Zweig desselben, der

Zweige der *art. femoralis.*

1) *Ramus trochantericus*, tritt zum *trochanter major*. Er nimmt seinen Weg zwischen *m. quadratus femoris* und *obturator externus*, in der Richtung der *linea intertrochanterica posterior* aufwärts und endigt in den Rollmuskeln, besonders in den *mm. gemellis*.

4) ***Art. femoris profunda,*** tiefe Schenkelpulsader ($3'''$ dick). Sie entspringt bald höher, bald tiefer aus dem hintern Umfange der Schenkelarterie, so dass sie von derselben bedeckt wird. Je höher ihr Ursprung ist, desto grösser ist ihr Umfang und die *art. cruralis* scheint sich dann in eine *superficialis* und *profunda* zu theilen; auch entspringen dann aus ihr beide *artt. circumflexae femoris,* welche nicht selten mit der *profunda* zugleich von der *art. cruralis* abgehen. Sie steigt hinter der Schenkelpulsader ($\frac{1}{2}''$—$1''$ von ihr entfernt), etwas mehr nach aussen, vor dem *m. pectinaeus*, in der Furche zwischen *m. adductor longus* und *vastus internus* nach innen und hinten herab, wendet sich dann aber zwischen den *mm. adductores* nach der hintern Fläche des Oberschenkels und endet als *art. perforans III.* Ihre kleinen Zweige verlieren sich im *m. adductor longus*, *magnus* und *brevis, vastus internus* und *gracilis*, mit der *art. obturatoria* und *cruralis* anastomosirend; die grössern, 3—5 an Zahl, heissen:

a. ***Rami s. artt. perforantes***, und durchbohren den *m. adductor magnus* an verschiedenen Stellen. So gelangen sie an die hintere Fläche des Oberschenkels zu dem *m. semitendinosus*, *semimembranosus*, *biceps* und *vastus externus*, hier mit Zweigen der *art. ischiadica* und *poplitaea* anastomosirend.

1) *Art. I. perforans*, dringt zwischen den Köpfen des *m. pectinaeus* und *adductor brevis* nach hinten, durchbohrt dann den *m. adductor magnus* unterhalb des *trochanter minor* und giebt an der hintern Fläche des Schenkels Zweige; aufwärts zum *m. glutaeus maximus* und *quadratus femoris*, welche mit der *art ischiadica* u. den *artt. circumflexae femoris* anastomosiren; abwärts zum *m. adductor magnus*.

Schenkelarterie.

vastus externus und zu den Beugern des Unterschenkels; eine *art. nutritia femoris superior* dringt in das *os femoris* ein.

2) *Art. II. perforans*, tritt unterhalb des *m. adductor brevis* nach innen und hinten, durchbohrt den *m. adductor magnus* und schickt ihre Zweige: zu den *mm. adductores, vastus internus* und Beugern des Unterschenkels.

3) *Art. III. perforans*, ist der Endast der *art. profunda femoris*, läuft anfangs noch ein Stück in der Richtung des Stammes, hinter der *art. cruralis* fort und durchbohrt den *m. adductor magnus* nahe oberhalb der Spalte, durch welche die *art. cruralis* hindurchtritt, und dicht am Knochen. Ein Zweig dieser Arterie, die *art. nutritia femoris magna s. inferior*, dringt durch das Loch in der *linea aspera* in den Knochen; sie selbst verzweigt sich aber im *m. adductor magnus, vastus internus* und *externus* und *biceps*.

Zuweilen durchbohrt der ganze Stamm der *art. profunda* den obern Theil des *m. adductor magnus* und zertheilt sich dann erst in diese *artt. perforantes*.

b. ***Art. circumflexa femoris externa***, äussere Kranzp. des Oberschenkels ($1\frac{3}{4}'''$ dick). Sie ist nur selten ein Zweig der *cruralis* selbst; schlägt sich vor dem Schwanze des *m. iliacus internus*, unter dem *m. sartorius* und *rectus femoris*, quer über den obern Theil des *m. cruralis* hinweg nach aussen, um die vordere Fläche des Oberschenkels herum. Nachdem sie Zweige an den untern Theil des *m. psoas* und *iliacus* abgegeben hat, spaltet sie sich in einen auf- und einen absteigenden Ast.

1) *Ramus ascendens*, läuft unter dem *m. rectus femoris* zum *trochanter major* in die Höhe, überschreitet diesen und verliert sich im *m. glutaeus medius*, wo er mit der *art. ischiadica* und *glutaea* anastomosirt.

2) *Ramus descendens*, ist zuweilen ein Ast der *art. profunda* und verzweigt sich im *m. vastus externus*, *rectus femoris* und *cruralis*. Ein Zweig desselben bildet am *trochanter major* mit Zweigen der *art. circumflexa femoris interna* ein Gefässnetz.

IIc. *Arteria poplitaea*, Kniekehlenpulsader.

(Oben $3\frac{1}{3}'''$, unten $2\frac{3}{4}'''$ dick.)

Kniekehlenarterie.

Diese Arterie erstreckt sich in der *fossa poplitaea* (s. S. 410) von der Stelle an, wo die *art. cruralis* den *m. adductor magnus* durchbohrt, bis zum untern Ende der Kniekehle oder obern Fünftheil des Unterterschenkels; je höher also die Durchbohrungsstelle, desto länger ist diese Arterie. — Sie verläuft gestreckt und eingehüllt von vielem Fette und Zellgewebe, anfangs schräg von oben und innen nach aussen und unten, dann mitten durch die Kniekehle, nahe an der hintern Fläche des Knochens, am *lig. poplitaeum* und Kniegelenke herab, zwischen den *condylis ossis femoris* und *tibiae* hindurch. Am Unterschenkel tritt sie über den *m. poplitaeus*, zwischen die Köpfe des *m. gastrocnemius* und senkt sich dann unter dem *m. soleus* in die Tiefe, wo sie sich in zwei Zweige spaltet. Im obern Theile der Kniekehlengrube liegt diese Arterie vor dem Nerven und der Vene (so dass diese letztere zwischen der Arterie und der Haut liegt), allmälig begiebt sich aber der *nerv. poplitaeus (s. tibialis)* an ihre innere Seite, die Vene zur äussern. — Bis zu ihrer Spaltung versieht sie die benachbarten Muskeln *(mm. vasti*, *adductor magnus*, Beuger des Unterschenkels und Wadenmuskeln) und das Kniegelenk *(artt. articulares)* reichlich mit Zweigen. Bisweilen entspringen diese Gelenkarterien mit einem gemeinschaftlichen Stamme aus dem vordern Umfange der *art. poplitaea*, gewöhnlich aber jede für sich aus ihrem seitlichen Theile.

1) ***Art. articularis genu superior externa***, obere äussere Kniegelenkp. ($1'''$ dick), entspringt vom äussern Umfange, wendet sich, dicht an den Knochen geheftet, unter der Sehne des *m. biceps* quer nach aussen, schlägt sich dann dicht oberhalb des *condylus externus* um das *os femoris* herum nach vorn, zwischen *m. biceps* und *vastus externus* hindurchgehend, und vertheilt ihre Zweige an den *m. biceps*, *vastus externus* und auf dem *condylus externus*

zum Kapselbande. So bildet sie durch Anastomosen mit den übrigen Gelenkarterien das *rete articulare genu* für das Kniegelenk. Nahe an ihrem Ursprunge giebt sie oder die *art. poplitaea* sehr oft eine 3. obere Gelenkarterie, die

Schenkelarterie.

1) *Art. articularis superior media s. azyga* (¾‴ dick), welche an der hintern Fläche des Kniegelenkes bis zu dessen Mitte herabsteigt und sich dann über dem *lig. poplitaeum* in dasselbe einsenkt. Ihre Zweige verbreiten sich am *lig. capsulare*, Gelenkfette und an den *ligg. cruciatis*.

2) ***Art. articularis superior interna,*** obere innere Kniegelenkp. (⅘‴ dick). Sie entspringt der vorigen gegenüber, sehr oft aber auch viel höher als diese, nicht selten aus der *art. cruralis* selbst; schlägt sich etwas aufsteigend oberhalb des *condylus internus femoris* unter dem *m. semimembranosus*, *semitendinosus*, *gracilis*, *sartorius* und *adductor magnus* quer nach innen und dann nach der vordern Fläche des Oberschenkels herum. Hier giebt sie Zweige: dem *m. vastus internus*, *condylus internus* und dem Kapselbande, wo sie sich mit der vorigen und den folgenden Arterien zum *rete articulare genu* verbindet.

War diese Arterie ein Zweig der *art. cruralis* (ehe diese den *m. adductor magnus* durchbohrte), dann läuft sie an der innern Seite des *m. vastus internus*, bedeckt vom *m. sartorius*, zum *condylus internus* herab. Manche nehmen für gewöhnlich einen solchen Zweig, als *art. articularis genu superficialis s. suprema*, an.

3) ***Art. articularis inferior externa,*** untere äussere Kniegelenkp. (⅘‴ dick), entspringt aus der äussern Seite der *art. poplitaea*, wendet sich dicht auf dem Kapselbande unter dem äussern Kopfe des *m. gastrocnemius* hinweg nach aussen, so dass sie sich zwischen *condylus externus tibiae* und dem *capitulum fibulae* nach vorn schlägt. Sie erstreckt sich bis zum *lig. patellae* und verzweigt sich am Kapselbande, wo sie sich mit den übrigen Gelenkarterien zum *rete articulare genu* vereinigt.

Zweige der *art. poplitaea.*

4) ***Art. articularis inferior interna,*** untere innere Kniegelenkp. (1‴ dick). Nachdem sie vom innern Umfange der Knickehlenarterie entstanden ist, läuft sie etwas abwärts unter den innern Kopf des *m. gastrocnemius* und schlägt sich unterhalb des *condylus internus tibiae* dicht am Knochen nach vorn herum. Ihre Zweige verbreiten sich ebenfalls am Kapselbande, das *rete articulare genu* bilden helfend, einige zum *m. poplitaeus* und Schienbeine, einer bisweilen in das Kniegelenk als

1) *Art. articularis inferior media s. azyga*, welche zwischen den *condylis tibiae* die hintere Fläche des Kapselbandes durchbohrt und sich im Gelenke mit der *art. superior media* verbindet. Selten sind diese beiden *artt. mediae* Zweige des Stammes selbst.

5) ***Artt. surales s. rami gastrocnemici,*** Wadenp. Es sind gewöhnlich 2—4 Zweige, welche selten in gleicher Höhe aus dem hintern Umfange der *poplitaea* entspringen; doch höher als die *artt. articulares inferiores*. Sie steigen abwärts, geben Zweige zur Haut der Wade, zum *m. plantaris* und senken sich dann in die beiden Köpfe des *m. gastrocnemius* ein.

Der Stamm der *art. poplitaea*, welcher nun bis unterhalb des *m. poplitaeus* gelangt ist, spaltet sich jetzt, bedeckt vom *m. soleus*, in 2 Zweige, deren einer für die vordere Fläche, *art. tibialis antica*, der andere für die hintere des Unterschenkels, *art. tibialis postica*, bestimmt ist.

A. *Arteria tibialis antica*, vordere Schienbeinpulsader.

(Oben 1½‴, unten ¾‴ dick).

Sie entspringt in der Spalte zwischen dem äussern und innern Kopfe des *m. soleus*, aus der vordern Fläche des Endes der *art. poplitaea* unter einem spitzigen Winkel, läuft dann sogleich vorwärts, über den obern Rand des *lig. interosseum*, zwischen den obern Enden der *tibia* und *fibula* hindurch, und gelangt so zur vordern Fläche des Unterschenkels. Hier ist ihr erster Zweig: die

Vordere Schienbein-arterie.

1) ***Art. recurrens tibialis,*** zurücklaufende Schienbeinpulsader ($\frac{2}{3}'''$ dick). Sie erstreckt sich (dicht an die äussere Fläche des Schienbeins geheftet) zwischen dem *condylus externus tibiae* und *capitulum fibulae*, die Köpfe des *m. tibialis anticus* und *extensor digitorum longus* durchbohrend, aufwärts zum Kniegelenke, versieht die genannten Muskeln mit Zweigen und verbreitet sich am Kapselbande, am *lig. patellae* und am Schienbeine selbst. Verbindungen geht sie mit allen Kniegelenkarterien ein und hilft so das *rete articulare genu* mit bilden.

Der Stamm der *art. tibialis antica* läuft nun an der vordern Fläche des Unterschenkels herab, anfangs dicht auf dem *lig. interosseum* zwischen dem *m. tibialis anticus* (nach innen) und *extensor digitorum longus* (nach aussen), dann zwischen *m. tibialis anticus* und *extensor hallucis longus.* Allmälig wendet sie sich mehr zur vordern Fläche der *tibia* und gelangt unter dem *lig. transversum* zur Mitte des Fussgelenkes, wo sie fast unmittelbar auf dem *lig. capsulare*, in der mittlern Scheide des *lig. cruciatum* liegt und von der Sehne des *m. extensor hallucis longus* bedeckt ist.

Zweige der *art. tibialis antica.*

Auf diesem Wege erhalten von ihr die benachbarten Muskeln Zweige, als: der *m. tibialis anticus, extensor digitorum* und *hallucis longus,* nach aussen die *mm. peronaei;* zwischen den letztern läuft bisweilen ein langer Zweig auf der *fibula* herab. Ehe sie das Gelenk überschreitet, entspringen 2 Knöchelarterien aus ihr, welche sich am Fussgelenke verbreiten.

2) ***Art. malleolaris (anterior) externa,*** äussere Knöchelp. ($\frac{2}{3}'''$ dick), sie steigt abwärts zwischen *tibia* und *fibula*, wenn sie höher als die *interna* entspringt; ist ihr Ursprung aber tiefer, so läuft sie quer nach aussen gegen den äussern Knöchel, an dem sie sich, mit Zweigen der *art. peronaea* anastomosirend, verbreitet und Zweige abwärts zum Kapselbande und Fussrücken schickt, welche sich im *m. extensor digitorum brevis* und *abductor digiti minimi* verlieren und das *rete malleolare externum* bilden helfen.

3) ***Art. malleolaris (anterior) interna,*** innere Knöchelp. ($\frac{1}{2}'''$ dick), entspringt entweder gleich über dem Fussgelenke oder auf demselben aus der *art. tibialis antica.* Sie wendet sich dicht auf dem Kapselbande, unter der Sehne des *m. tibialis anticus* und *extensor hallucis longus* hinweg, quer nach aussen und verzweigt sich auf dem innern Knöchel, am Kapselbande und *astragalus*, das *rete malleolare internum* mit Zweigen der *art. tibialis postica* bildend.

Die *art. tibialis antica* gelangt nun unter dem Namen ***art. pediaea s. dorsalis pedis*** ($\frac{5}{4}'''$ dick) zum Rücken des Fusses, wo sie mehr an der innern Seite, zwischen der Sehne des *m. extensor hallucis longus* und *brevis,* nur von der *fascia dorsalis pedis* bedeckt, gegen das 1ste *interstitium interosseum* des Mittelfusses hin läuft und sich hier in die *art. interossea dorsalis prima* und den *ramus plantaris profundus* endigt. Sie giebt ausserdem noch: die *art. tarsea externa* und *interna,* und *metatarsea.*

Varietäten. Auf dem Kopfe des *astragalus* theilt sich die *art. pediaea* bisweilen in 2 Zweige, von welchen der eine *art. tarsea externa*, der andere *tarsea interna* benannt wird; letzterer ist die Fortsetzung des Stammes und giebt dann die *art. metatarsea.*

4) ***Art. tarsea externa,*** äussere Fusswurzelp. ($\frac{3}{4}'''$ dick), entspringt bald höher, bald tiefer (über dem *collum tali*) aus dem äussern Umfange, läuft dann unter dem *m. extensor digitorum brevis*, dicht auf dem *astragalus*, *calcaneus* und *os cuboideum* quer nach aussen und vorn gegen die Basis des 5. Mittelfussknochens, und endet mit einem hintern und einem vordern Aste. Ersterer anastomosirt mit der *art. malleolaris externa* und hilft das *rete malleolare externum* bilden; letzterer fliesst theils mit der *art. metatarsea*

bogenförmig zusammen, theils endigt er als *art. dorsalis externa digiti V.*

Vordere Schienbeinarterie.

5) ***Art. tarsea interna,*** innere Fusswurzelp. ($\frac{1}{2}'''$ dick), entspringt tiefer als die vorige, ungefähr in der Mitte der Fusswurzel. Sie läuft schräg nach innen vorwärts über das *os cuneiforme I.* gegen das *os metatarsi hallucis* und verliert sich an der innern Seite in den Fusswurzelknochen und Bändern; sie giebt auch dem *m. extensor brevis* und *abductor hallucis* kleine Zweige und nimmt Theil an der Bildung des *rete malleolare internum.*

6) ***Art. metatarsea,*** Mittelfussp. ($\frac{3}{4}''$ dick). Sie entspringt aus dem äussern Umfange des Stammes, über dem *os naviculare*, krümmt sich, unter dem *m. extensor digitorum brevis* hinweg, in einem nach vorn convexen Bogen nach aussen und fliesst mit dem vordern Aste der *art. tarsea externa* zusammen. Aus diesem

a. ***Arcus tarseus dorsalis*** *(s. dorsalis pedis)*, Fussrückenbogen, entspringen hinterwärts, aus der Concavität, kleine Aestchen, welche mit den *artt. tarseae* ein *rete tarseum* bilden, und Zweige für den *m. extensor digitorum brevis.* Aus der Convexität entstehen die

1) *Artt. interosseae metatarsi dorsales*, 3 Stück (die 2.—4.) und $\frac{1}{3}'''$ — $\frac{1}{2}'''$ dick. Eine jede dieser Arterien läuft über ihrem *interstitium interosseum*, den *mm. interossei* Zweige gebend und mit einer *art. interossea plantaris* anastomosirend, vorwärts bis zu den Köpfchen der Mittelfussknochen. Hier spaltet sie sich gabelförmig in 2 Zweige, *artt. digitales dorsales*, von denen die eine, *externa s. fibularis*, für den äussern, die andere, *interna s. tibialis*, für den innern Rand der Dorsalfläche zweier neben einander liegender Zehen bestimmt ist. Es kommt demnach:

Zweige der *art. dorsalis pedis.*

a) Art. dorsalis digiti II. externa
b) Art. dorsalis dig. III. interna } aus der *art. interossea dorsalis II.*

c) Art. dorsal. dig. III. externa
d) Art. dorsal. dig. IV. interna } aus der *art. interossea dorsalis III.*

e) Art. dorsal. dig. IV. externa
f) Art. dorsal. dig. V. interna } aus der *art. interossea dorsalis IV.*

7) ***Art. interossea dorsalis prima*** *s. dorsalis hallucis* ($1'''$ dick), der oberflächliche Endast der *art. pediaea*, läuft unter dem *m. extensor hallucis brevis* im 1. *interstitium interosseum* vorwärts und spaltet sich an dem Köpfchen des Mittelfussknochens in 3 Aeste, in die

1) *Art. dorsalis hallucis interna*, für den innern Rand, und
2) *Art. dorsalis hallucis externa*, für den äussern Rand des Rückens der grossen Zehe.
3) *Art. dorsalis interna digiti II.*, für den innern Rand des Rückens der 2. Zehe.

8) ***Ramus plantaris profundus*** *arteriae pediaeae* ($\frac{2}{3}'''$ dick), dringt (wie die *art. radialis)* zwischen den hintern Enden des 1. u. 2. Mittelfussknochens, den *m. interosseus externus I.* durchbohrend, in die Tiefe der Fusssohle und fliesst hier mit der *art. plantaris externa* zum *arcus plantaris profundus* zusammen.

B. *Arteria tibialis postica,* hintere Schienbeinpulsader.

(Oben $2\frac{1}{4}'''$, unten $2—1\frac{1}{2}'''$ dick.)

Sie bleibt an der hintern Fläche des Unterschenkels und steigt in der Richtung des Stammes (der *art. poplitaea*) unter dem *m. gastrocnemius* und *soleus*, zwischen dem letztern und *m. tibialis posticus* etwa $1''—2''$ weit gerade herab, um die *art. peronaea* abzugeben, oder sich in dieselbe und die Fortsetzung des Stammes zu spalten. Vor ihrer Theilung schickt sie zur äussern und innern Seite des Unterschenkels einen Zweig; der innere verliert sich theils im *m. poplitaeus*, theils als *art. nutritia tibiae superior* in dem Schienbeine und seiner Knochenhaut; der äussere dringt durch den *m. soleus* zur *fibula* und verästelt sich in diesem Muskel und im *m. peronaeus longus.*

Hintere Schienbein-arterie.

1) ***Art. peronaea s. fibularis*** *(communis)*, Wadenbeinpulsader ($\frac{5}{4}'''$ dick). Ihr Ursprung ist 1—2″ tief unter dem der *art. tibialis antica*, unter einem spitzigen Winkel aus der *art. tibialis postica.* Bedeckt vom *m. soleus* und *gastrocnemius*, läuft sie geschlängelt an der hintern Fläche des *lig. interosseum* schief abwärts gegen den innern Rand der *fibula*, an welcher sie parallel mit der *art. tibialis postica*, $\frac{1}{2}''$ — $\frac{3}{4}''$ von dieser entfernt, zwischen *m. flexor hallucis longus* und *tibialis posticus* gegen den äussern Knöchel herabläuft. Auf diesem Wege giebt sie den genannten Muskeln und *mm. peronaeis* Zweige, versieht auch die *fibula* mit einer *art. nutritia* und spaltet sich oberhalb des *malleolus externus* in die folgenden 2 Endäste:

a. ***Art. peronaea anterior*** *(s. perforans)*, vordere Wadenbeinp. ($\frac{3}{4}'''$ dick), welche durch das *lig. interosseum* zur vordern Fläche des Unterschenkels dringt und sich hier auf dem *malleolus externus* mit der *art. malleolaris* und *tarsea externa* zum *rete malleolare externum* vereinigt, sich auch zuweilen bis auf den Rücken der Fusswurzel in das *rete tarseum* erstreckt.

Art. peronaea.

b. ***Art. peronaea posterior*** (1‴ dick), der Endast der *art. peronaea*, läuft hinter dem äussern Knöchel, an der hintern Fläche der Verbindungsstelle zwischen *tibia* und *fibula*, herab und gelangt zwischen der Achillessehne und dem *m. peronaeus brevis* an die äussere Fläche des *calcaneus*, von wo sie theils in das *rete malleolare externum* eingeht, theils durch zahlreiche *rami calcanei interni* ein *rete calcaneum* bildet. Ihre Zweige erstrecken sich zu den Knochen und Bändern der Fusswurzel, zum *tendo Achillis*, zum *m. flexor hallucis longus*, *peronaeus longus* und *brevis*, *abductor digiti V.* und *flexor digitorum brevis.*

2) Die Fortsetzung der ***art. tibialis postica*** (2‴ dick) läuft leicht geschlängelt etwas nach innen herab und liegt anfangs neben dem *m. tibialis posticus* auf dem *m. flexor digitorum longus* an der hintern Fläche der *tibia*, hinterwärts bedeckt vom innern Rande des *m. soleus.* Da sie sich im Herabsteigen allmälig mehr gegen den innern Rand der *tibia* wendet, so kommt ihr unterer, am untern Drittel des Unterschenkels verlaufender Theil oberflächlicher zu liegen und ist nur von der Haut und *fascia* bedeckt. Man findet sie hier in dem Raume zwischen dem innern Rande der Achillessehne und der *tibia*, hinter der Sehne des *m. flexor digitorum longus* und *tibialis posticus.* — Bis zum Fussgelenke giebt sie ihre Zweige: dem *m. soleus, gastrocnemius, tibialis posticus*, *flexor digitorum* und *hallucis longus*, den Knöcheln die *art. malleolaris posterior externa* und *interna*, und der *tibia* eine starke *art. nutritia inferior s. magna.* — Nach Abgabe dieser Zweige geht sie ($1\frac{1}{2}'''$ dick), bedeckt vom *lig. laciniatum* und hinter der Sehne des *m. tibialis posticus* und *flexor digitorum longus* um die hintere und untere Fläche des innern Knöchels herum und tritt neben dem Fussgelenke zwischen der Sehne des *m. flexor digitorum* und *hallucis longus* nach unten und vorn zur innern Fläche des *calcaneus*, wo sie mit Zweigen der *art. peronaea* und *tarsea interna* Anastomosen eingeht, welche das *rete calcaneum* an der innern Fläche des *calcaneus* bilden. Bald höher, bald tiefer spaltet sie sich nun in der *planta pedis* oberhalb des *m. abductor hallucis*, nahe vor der *tuberositas calcanei* und am innern Rande der *caro quadrata Sylvii*, in 2 *artt. plantares.*

Verlauf der *art. tibialis postica.*

a. ***Art. malleolaris posterior interna*** ($\frac{1}{2}'''$ dick), schlägt sich um den innern Knöchel (zwischen ihm und den Sehnen des *m. tibialis posticus* und *flexor*

digitor. longus) herum nach vorn und bildet mit der *art. malleolaris anterior interna* und *tarsea interna* das *rete malleolare internum.*

Hintere Schienbein-arterie.

b. ***Art. malleolaris posterior externa*** *s. transversa malleolaris* (½''' dick); ist bisweilen ein Zweig der *art. peronaea posterior*, zu welcher sie, dicht an der Tibia und unter der Achillessehne hinweg, quer nach aussen läuft. Sie trägt mit der *art. malleolaris anterior externa*, *tarsea externa* und *peronaea* zur Bildung des *rete malleolare externum* bei.

c. ***Art. plantaris interna,*** innere Fusssohlenp. (⅘''' dick), ist der kleinere Endast der *art. tibialis postica*, aber hinsichtlich der Richtung seines Verlaufs die Fortsetzung des Stammes. — Sie läuft über dem langen Kopfe des *m. abductor hallucis*, unter der Sehne des *flexor digitorum longus*, an dem innern Rande des Fusses ziemlich oberflächlich vorwärts und giebt dem *m. abductor hallucis*, *flexor digitorum* und *hallucis brevis* Zweige, welche am innern Rande mit der *art. tarsea interna* anastomosiren. Das Ende dieser Arterie spaltet sich in mehrere Zweige, von welchen ein grösserer am innern Rande der grossen Zehe als *art. tibialis plantaris hallucis* verläuft und mit dem tiefen Fusssohlenbogen communicirt; die oberflächlichen kleinern begeben sich zwischen den Sehnen der Beuger und der *aponeurosis plantaris* quer nach aussen und bilden den

Arcus plantaris sublimis, oberflächlichen Fusssohlenbogen, in Verbindung mit dem oberflächlichen Zweige der *art. plantaris externa.* Aus diesem Bogen kommen dünne Aestchen für die kleinen Muskeln der Fusssohle.

d. ***Art. plantaris externa,*** äussere Fusssohlenp. (¾''' dick). Sie wendet sich zwischen *m. flexor digitorum brevis* und *caro quadrata Sylvii* zum äussern Rande des Fusses, wo sie an der innern Seite des *m. abductor digiti minimi* zum *os metatarsi* der kleinen Zehe verläuft. — Die Zweige, welche sie bis dahin abgegeben hat, verbreiten sich in dem *m. flexor digitorum brevis*, *abductor digiti minimi*, der *caro quadrata;* ein

Zweige der *art. tibialis postica.*

1) Oberflächlicher Ast, welcher zwischen *m. abductor digiti minimi* und *flexor digitorum brevis* hervortritt, dient zur Bildung des *arcus sublimis*, indem er sich mit der *art. plantaris interna* verbindet; ein anderer, welcher in der Gegend der Basis des 5. Mittelfussknochens abgeht, ist die
2) *Art. plantaris digiti V. externa* und für den äussern Rand der Plantarfläche der kleinen Zehe bestimmt.

Nachdem diese Aeste abgegangen sind, krümmt sich der Stamm der *art. plantaris externa* in die Tiefe der Fusssohle und dann bogenförmig dicht an den Mittelfussknochen hin gegen den innern Fussrand, wo sie mit dem *ramus profundus art. pediaeae* zusammenfliesst. Durch diese Vereinigung entsteht der

Arcus plantaris profundus, welcher 1''' dick, mit seiner Convexität gegen die Zehen gerichtet ist und am hintern Ende des Mittelfusses, über dem *m. abductor hallucis*, den *mm. lumbricales*, *m. flexor digitor. longus* und *brevis* und der *aponeurosis plantaris* liegt. Aus seiner Concavität entspringen kleine Aestchen für die Fusswurzel und die benachbarten Muskeln, aus seiner Convexität die

Artt. digitales communes s. interosseae plantares (¾''' dick), 4 Stück, welche in den 4 *interstitia interossea*, nachdem sie für alle benachbarten Muskeln und die *rami perforantes metatarsi* durch die *mm. interossei* hindurch zur Verbindung mit den *artt. interosseae dorsales* gegeben haben, vorwärts laufen und sich zwischen dem *m. transversalis pedis* und den *ligg. capitulorum ossium metatarsi* gabelförmig in 2 Zweige, *artt. digitales plantares*, spalten, von denen die eine *(externa)* für den äussern, die andere *(interna)* für den innern Rand zweier neben einander liegender Zehen bestimmt ist. Es kommt demnach: die

1) *Art. plantaris hallucis externa*
2) *Art. plantaris digiti II. interna* } aus der *art. interossea plantaris I.*
3) *Art. plantar. dig. II. externa*
4) *Art. plantar. dig. III. interna* } aus der *art. interossea plantaris II.*
5) *Art. plantar. dig. III. externa*
6) *Art. plantar. dig. IV. interna* } aus der *art. interossea plantaris III.*
7) *Art. plantar. dig. IV. externa*
8) *Art. plantar. dig. V. interna* } aus der *art. interossea plantaris IV.*

Der Verlauf der *artt. digitales pedis* gleicht ganz dem der Arterien an den Fingern.

Blutadern, *venae* (s. S. 472).

Venen des kleinen Kreislaufs (s. S. 504) oder **kleines Venensystem.**

Lungenvenen.

Hierher gehören die 4 **Lungenblutadern**, ***venae pulmonales***, welche ihren Ursprung aus dem Capillargefässnetze der Lungen nehmen und das hier hellroth gewordene Blut, welches die Lungenarterie (s. S. 505) als dunkelrothes hingeschafft hatte, in das linke Atrium des Herzens zurückführen. Wegen ihres Gehaltes an arteriellem Blute werden diese Blutadern auch *venae arteriosae* genannt. Sie nehmen aber nicht allein dieses Blut nach seiner chemisch-organischen Veränderung auf, sondern auch einen Theil venösen Blutes, welches durch die Bronchial- und Pleuraarterien zur Lunge gelangte und zu deren Ernährung diente.

Sie entwickeln sich aus den kleinsten Venenwurzeln zu immer grössern Zweigen, welche die Arterien und Luftröhrenäste *(bronchia)* begleitend, endlich an jeder Lunge gewöhnlich zu 2 starken Stämmen, (seltener zu 1 oder 3) zusammenfliessen, die aus dem Hilus ihrer Lunge heraustreten und sogleich vom Herzbeutel aufgenommen, einwärts denen der andern Seite entgegen laufen, um in das *atrium sinistrum* (s. dieses S. 495) einzumünden. Beide Stämme, ein oberer, etwas grösserer und ein kleinerer unterer, haben einen kurzen Verlauf ($\frac{1}{2}''$ lang) und eine Strecke weit ringförmige Muskelfasern in ihren Wänden, die mit den Fasern des Herzens zusammenhängen; Klappen zeigen sich in ihnen nicht, nur da wo sich Aeste von einander trennen, befinden sich an den Winkeln einfache, vorspringende Kanten, welche höchstens die Hälfte des Lumens verschliessen können. Sie waren auch nicht nöthig, da der Rückfluss des Blutes schon dadurch gehindert ist, dass diese Venen immer mit Blut vollständig gefüllt sind, was von der Weite derselben abhängt, die nicht wie bei den Körpervenen grösser ist, als die der ihnen entsprechenden Arterien; ja die Zweige der *venae pulmonales* zusammen sollen noch etwas enger als die der Lungenarterien sein; doch geben *Portal* und *Cruveilhier* das Gegentheil an.

Lage: Die *vv. pulmonales* liegen hinter und unter den übrigen grossen Blutgefässen und Luftröhrenästen, näher dem hintern Rande der Lungen, an der hintern Seite des Herzens in der Richtung des obern Theiles des linken Vorhofes. Die rechten Lungenvenen werden von vorn durch die *ven. cava superior* und das rechte Atrium verdeckt. Die rechte obere ($7'''$ dick) läuft vor und unter dem rechten Aste der Lungenarterie und Luftröhre; die rechte untere ($6\frac{1}{3}'''$ dick) tritt zwischen der vorigen und der *ven. cava inferior*, hinter der rechten Lungenarterie und dem rechten Bronchus hinweg. — Die linke obere Lungenvene ($5\frac{3}{4}'''$ dick) liegt unter und hinter dem linken Aste der *art. pulmonal.* und vor dem linken Bronchus, die linke untere ($6\frac{1}{5}'''$ dick), welche etwas tiefer als die rechte untere liegt, läuft hinter und etwas unterhalb der vorigen und des linken Bronchus.

Venen des grossen Kreislaufs oder **grosses Venensystem.**

Dieses System besteht aus den Blutadern, welche das von den Zweigen der Aorta zu allen Theilen des Körpers hingeführte arte-

rielle Blut als dunkelrothes aus den Capillargefässnetzen derselben erhalten und zum rechten Atrium zurückleiten. Die Hauptstämme dieses Systems sind die **Herzvenen** *(venae cardiacae)* und die beiden **Hohladern** *(venae cavae)*, von welchen letztern die **obere** das venöse Blut der obern Körperhälfte, die **untere** das der untern Theile aufnimmt. Beide stossen im *atrium dextrum* mit ihren Mündungen in schräger Richtung (von rechts nach links) auf einander (s. S. 492); an der Oeffnung der *vena cava inferior* liegt eine sichelförmige Hautfalte, *valvula Eustachii*. Mit dieser letztern Vene hängt noch unmittelbar ein 3tes Venensystem, das **Pfortadersystem** *(vena portae)*, zusammen, welches das Blut der *art. coeliaca, mesenterica superior* und *inferior* aus den ins Bauchfell eingewickelten Verdauungswerkzeugen (mit Ausnahme der Leber) aufnimmt und sich dann in der Leber verbreitet. Beim Embryo ist noch die **Nabelvene** *(vena umbilicalis)* von grosser Wichtigkeit.

Körpervenen.

Venae cardiacae s. cordis, Herzvenen.

Diese Venen (ohne Klappen) nehmen das Blut aus den Capillargefässen der Herzsubstanz auf, welches durch die beiden *artt. coronariae cordis* (s. S. 507) hingeschafft wurde, und führen es in das *atrium dextrum*.

1) ***Vena coronaria magna cordis*** *(s. sinistra)*, **grosse Kranzblutader des Herzens** (4‴—5‴ dick), entspringt mit 4—5 Zweigen an der gewölbten Fläche des Herzens aus den Wänden des linken Ventrikels, steigt dann am *ramus descendens art. coronariae sinistrae* im *sulcus longitudininalis anterior* in die Höhe, läuft hierauf mit dem *ramus circumflexus* derselben Arterie im *sulcus tranversus* von rechts nach links herum zur hintern Fläche des Herzens und senkt sich hier am *septum atriorum* in das *atrium dextrum* ein, wo ihre Mündung, zwischen der *fossa ovalis* und dem *ostium venosum*, durch die *valvula Thebesii* geschlossen werden kann. Kurz vor ihrer Einmündung nimmt diese Vene, welche der *art. coronaria cordis sinistra* entspricht, noch die beiden folgenden auf:

Herzvenen.

- *a.* ***V. coronaria cordis media*** s. *posterior* ($2\frac{1}{2}$‴ dick), entspringt an der Spitze des Herzens, läuft an der untern platten Fläche desselben am *ramus descendens art. coronariae dextrae* im *sulcus longitudinalis* in die Höhe bis zum *sulcus transversus* und senkt sich hier in die *ven. magna cordis.*
- *b.* ***V. coronaria cordis dextra*** ($1\frac{1}{2}$‴ dick), entspringt am untern Rande des rechten Ventrikels, steigt zum *sulcus transversus* in die Höhe und krümmt sich in dessen rechtem Theile mit dem *ramus circumflexus art. coronariae dextrae* nach hinten, um sich in die *ven. magna cordis* zu ergiessen.

2) ***Venae cordis minores*** *(s. Thebesii)*, **kleine Herzvenen**, entspringen an der obern und untern Fläche der rechten und linken Herzhälfte aus den Wänden der Atrien und Ventrikel, und aus dem Septum. Sie münden sich durch die kleinen *foramina Thebesii* (s. S. 493) an vielen Stellen in das rechte Atrium ein. Diese *foramina* hält *Theile* mit *Cruveilhier* für blosse Einsenkungen in die Herzsubstanz, nicht für Löcher; auch kommen sie im linken Atrium und in den Kammern vor.

Vena cava superior s. descendens, obere Hohlader.

(2½″ lang und 10‴ dick.)

Obere Hohlvene.

Die *v. cava superior* (ohne Klappen), welche so ziemlich mit ihren Zweigen denen des *arcus aortae* und der *aorta thoracica* entspricht, sammelt das zurückfliessende Blut des Kopfes, Halses, der obern Extremitäten und der Brust in sich, wird durch die Vereinigung der *ven. jugularis communis s. anonyma dextra* und *sinistra* gebildet und nimmt sodann die *ven. azygos* noch auf.

Lage. Ihr Anfang ist in der Gegend hinter dem 2ten rechten Rippenknorpel, noch etwas oberhalb des Aortenbogens. Von hier steigt sie ziemlich senkrecht, sich etwas schief von vorn und links nach hinten und rechts wendend, dicht an der rechten Seite der Aorta abwärts zum rechten Atrium. Ihre obere kürzere Strecke, welche sich noch ausserhalb des Herzbeutels befindet, liegt hinter dem 1. und 2. rechten Rippenknorpel, vor dem 3. und 4. Brustwirbel und der rechten obern *v. pulmonalis*, vorn von der Thymus bedeckt, rechts und hinten an den obern innern Theil des rechten *mediastinum* (und den *nerv. phrenicus)*, links und hinten an die *art. anonyma* und *aorta ascendens* gränzend. — Die untere längere Strecke (1½″ lang) ist in dem Herzbeutel eingeschlossen, gränzt nach vorn an das rechte Herzohr und die Wurzel der Aorta, links an die *aorta ascendens*, rechts durch die rechte Wand des Herzbeutels an das rechte vordere *mediastinum*, hinten an die *art.* und *vv. pulmonal. dextr.* und den rechten *bronchus*. Ehe sie vom Herzbeutel aufgenommen wird, senkt sich die *vena azygos* in ihre hintere Wand ein. Die Eintrittsstelle der obern Hohlvene in das rechte Atrium befindet sich in der Höhe des 6ten bis 7ten Brustwirbels.

Varietät. Bisweilen nimmt sie noch einige kleinere Venen der rechten Seite aus der Brusthöhle auf, als: *vv. intercostalis prima, bronchialis inferior, oesophageae, thymicae* und *mediastinae*, welche sich alle gewöhnlicher in die *vena azygos* ergiessen. — Selten kommen 2 obere Hohladern vor, was statt findet, wenn sich die beiden *vv. anonymae* nicht vereinigen. Dann geht die linke vor der Aorta herab, legt sich hinten und aussen um das linke Atrium, läuft zur untern Fläche und daselbst im *sulcus transversus* zum rechten Atrium, in welchem sie sich nun hinten und unten öffnet. — Bisweilen senkt sie sich in die untere Hohlvene.

A. *Venae anonymae*, ungenannte Blutadern.

Vena anonyma.

Es sind dies 2 klappenlose, auch *vv. jugulares communes, subclaviae* und *brachio-cephalicae* genannte, (7‴ dicke) Venenstämme, ein rechter und ein linker, von welchen ein jeder von dem 1sten Rippenknorpel seiner Seite schräg nach unten und innen zur *ven. cava superior* läuft und in der obern Oeffnung des Brustkastens, dicht hinter der *articulatio sternoclavicularis* und vor der *art. subclavia*, durch den Zusammenfluss der *v. jugularis externa, jugularis interna* und *subclavia* gebildet wird. Sie sind ihrer Länge und Richtung nach sehr von einander verschieden.

1) ***Vena anonyma sinistra***, linke ungenannte Blutader (2—2½″ lang), läuft vom vordern Ende der 1. Rippe der linken Seite nur wenig schief abwärts, fast in horizontaler Richtung, quer nach rechts bis zur Gegend des 2. rechten Rippenknorpels herüber, um sich in die obere Hohlvene zu senken. Sie liegt in diesem Laufe hinter dem obern Rande des *manubrium sterni* und der Thymusdrüse, dicht über dem Aortenbogen, vor den 3 Zweigen desselben *(art. anonyma, carotis* und *subclavia sinistra)* und der Luftröhre.

2) ***Vena anonyma dextra***, rechte ungenannte Blutader (½″—1″ lang), steigt fast senkrecht neben der *art. anonyma*, hinter der Sternalportion des *m. sternocleido-mastoideus*, dem *m. sternohyoideus* und dem Knorpel der 1sten rechten Rippe bis zum 2ten rechten Rippenknorpel herab, um hier mit der linken gemeinschaftlichen Drosselader zusammenzustossen. Hinter ihr

und neben ihr nach aussen liegt der *nerv. phrenicus* und die *art. mammaria interna dextra;* nach links und hinten gränzt sie an die Theilungsstelle der *art. anonyma.*

Innere Jugularvene.

Diese Venen nehmen bisweilen unmittelbar kleine Zweige (tiefe Halsvenen) auf, die sich eigentlich in ihre Aeste ergiessen sollten, bisweilen aber auch selbst in die *vena cava superior* einmünden. Es sind: *v. intercostalis suprema, thyreoidea inferior, vertebralis, mammaria interna, vv. thymicae, oesophageae, mediastinae, pericardiacae, bronchiales,* und bisweilen die *v. thyreoidea inferior.*

I. *Vena jugularis interna s. communis,* tiefe oder innere Drosselader.

Diese klappenlose Vene (5‴ dick) entsteht in der Gegend des *os hyoideum* im *trigonum cervicale*, an der hintern und äussern Seite der Spaltungsstelle der *carotis communis* durch den Zusammenfluss der *vena cephalica anterior (s. facialis communis)* und *posterior (jugularis interna)* und entspricht grösstentheils der *carotis communis.* Sie läuft von hier hinter dem *m. sternocleido-mastoideus* und *omohyoideus,* dicht an der äussern Seite der *carotis communis* und des *nerv. vagus*, mit beiden in eine gemeinschaftliche Scheide eingeschlossen, bis hinter die *articulatio sternoclavicularis* herab und nimmt ausser den *vv. cephalicae* noch auf: die

1) ***V. thyreoidea superior*** (mit der *v. laryngea superior)* und ***media,*** die mittlere und obere Schilddrüsenvene, welche mit ihren Zweigen wohl die der *art. thyreoidea superior* begleiten, mit ihren Stämmen aber von dieser abweichen. — Die *v. thyreoidea superior* kommt vom obern Theile der Schilddrüse, nicht selten mit einer obern und untern Wurzel, und nimmt die *v. laryngea superior* und *pharyngea* auf. — Die *v. thyreoidea media* ist bisweilen doppelt und nimmt ihre Wurzeln vom äussern Theile der untern Hälfte der Schilddrüse. Beide Venen laufen quer nach aussen herüber zum Stamme der *v. jugular. interna.*

2) ***Vena cephalica anterior*** *(s. externa s. facialis communis),* vordere Kopfblutader ($\frac{1}{2}''$—$1''$ lang und $2\frac{1}{2}'''$ dick), ist der grössere Zweig der *v. jugularis interna*, welcher das Blut aus den äussern Theilen des Kopfes und vom obern Theile des Halses aufnimmt. Sie liegt im *trigonum cervicale* und entsteht nahe unter dem Winkel des Unterkiefers und dem untern Rande der Parotis, vor und nach aussen von der *carotis externa*, über der Theilung der *carotis communis* als ein kurzer, schräg nach hinten liegender Stamm, welcher aus der *v. facialis anterior* und *posterior* zusammengesetzt wird, bald nach deren Vereinigung sie bisweilen noch die *v. thyreoidea* und *laryngea superior* aufnimmt.

Aeussere Kopfvene.

a) ***Vena facialis anterior,*** vordere Gesichtsblutader, erhält das Blut vom vordern Theile des Gesichts und entspricht der *art. maxillaris externa*, von welcher sie mehr nach aussen und hinten, aber oberflächlicher (nur von der Haut, den *mm. zygomatici, risorius Santorini* und der *fascia parotideo-masseterica* bedeckt) liegt, indem sie über dieselbe und weniger geschlängelt hinwegläuft. Sie fängt (als *v. angularis)* zwischen Nase und innerm Augenwinkel an, läuft von da unter den *mm. zygomatici* hinweg schräg nach aussen und hinten gegen den Unterkieferwinkel zur *ven. cephalica anterior* und hat einen oberflächlichen und einen tiefen Zweig, welche sich am Wangenbeine mit einander vereinigen.

Aeussere Kopfvene.

α) ***Ramus superficialis*** *venae facialis anterioris*, ist jener Anfangstheil derselben, welcher am innern Augenwinkel hauptsächlich durch den Zusammentritt der *v. ophthalmica cerebralis* und *frontalis* gebildet wird und ausserdem noch Venen der Augenlieder, Nase und Lippen aufnimmt.

1) *Vena ophthalmica cerebralis s. interna*, Hirnaugenvene. Sie erstreckt sich aus dem *sinus cavernosus* durch die *fissura orbitalis superior* zur Augenhöhle, schlägt sich über den Sehnerven hinweg zur innern Wand derselben und läuft an dieser vorwärts gegen den innern Augenwinkel, um unterhalb der *trochlea* aus der Orbita zu treten und sich mit der *v. frontalis* zu vereinigen. Auf diesem Wege nimmt sie Venen auf, welche mit den Zweigen der *art. ophthalmica* gleichnamig sind und auch denselben Verlauf haben, als:

V. supraorbitalis; — vv. ethmoidales; — vv. musculares; — vv. ciliares, anticae und *posticae, v orticosae, v. centralis retinae* (s. Auge); — *v. sacci lacrymalis; — vv. communicantes* (mit der *v. ophthalmica facialis*).

Sinus cavernosus, zelliger Blutleiter (s. bei *dura mater*), liegt an der Seite der *sella turcica*, zwischen den Blättern der *dura mater* (welche zwischen dem *processus clinoideus anterior* und der Spitze der *pars petrosa* ausgespannt sind) und wird in seinem Innern durch quere, sich durchkreuzende Fäden in Zellen getheilt. Durch ihn gehen, ausser der hier Krümmungen u. Erweiterungen machenden Vene, die *carotis cerebralis*, der *nerv. abducens* und einige die *carotis* begleitende Fäden des *nerv. sympathicus* hindurch. Mittels Querzweige, welche unter der *glandula pituitaria* hinweggehen, hängen die *sinus cavernosi* beider Seiten zusammen; nach hinten verbindet sich jeder mit dem *sinus petrosus superior* und *s. basilaris superior*. Er ergiesst sein Blut in die *v. ophthalmica cerebralis* und *facialis* und nimmt die folgenden Sinus auf:

Zweige der vordern Gesichtsvene.

Sinus circularis Ridleyi, welcher auf der *sella turcica* liegt, rings um die *glandula pituitaria*, zwischen den beiden *sinus cavernosi*. Er nimmt Venen aus den hier liegenden Theilen des Gehirns auf und hängt mit dem *sinus petrosus superior* zusammen.

Sinus petrosus anterior, ein enger und kurzer Blutleiter, welcher oft fehlt; er liegt auf der vordern Fläche des Felsentheiles und ergiesst sich in den Zellsinus.

Sinus alae parvae s. ophthalmicus s. spheno-parietalis, liegt unter dem kleinen Flügel des Keilbeins, im äussern Ende der *fissura orbitalis superior*, in einer Falte der *dura mater*, welche sich vom *tentorium* aus hierher erstreckt. Er nimmt auf:

V. fossae Sylvii und *vv. diploicae temporales.*

2) *Vena frontalis*, Stirnblutader, nimmt ihren Ursprung theils aus dem Venengeflechte des Kopfes (vorzüglich der Stirn), theils aus den Rückenvenen der Nase, welche nach oben in einen gemeinschaftlichen Stamm, *v. dorsi nasi superior*, zusammenstossen. Die Stirnvene läuft am innern Rande des *m. frontalis* gegen die Nasenwurzel herab und spaltet sich hier, wenn sie nur einfach ist, in 2 Aeste, von denen der eine zur rechten, der andere zur linken *v. facialis anterior* tritt.

Ausser diesen beiden Venen (1 und 2) nimmt der *ram. superficialis venae facial. ant.* im weitern Verlaufe (ehe er sich mit dem tiefen Aste verbindet) noch folgende Venen auf:

3) *V. palpebralis interna superior* und *inferior*, aus den Venennetzen der Augenlieder.
4) *Vv. nasales*, sind theils *dorsales (superior* und *inferior)*, theils *alares (superior* und *inferior)*, welche aus einem über die ganze Nase verbreiteten Venennetze entspringen.
5) *V. labii superioris major* und *minor*, welche aus dem Venengeflechte der Oberlippe entstehen.
6) *V. palpebralis externa inferior s. descendens*, kommt aus dem Geflechte am äussern Umfange des untern Augenliedes; läuft vom äussern Augenwinkel aus unmittelbar unter der Haut längs des äussern Randes des *m. orbicularis palpebr.* herab und senkt sich hinter dem *m. zygomat. major* in den *ram. superficial.* ein.
7) *V. labialis media*, kommt vom Mundwinkel, wo sie mit dem Geflechte der Ober- und Unterlippe zusammenhängt.

β) ***Ramus profundus*** *venae facialis anterioris*, entspringt unter dem hintern Theile der *fissura orbitalis inferior* durch den Zusammenfluss der folgenden Venen, welche in ihrem Namen und Verlaufe Zweigen der *art. maxillaris interna* (welche aus ihrem obern Theile entspringen) ähnlich sind; er steht mit dem *plexus pterygoideus* im Zusammenhange. Von diesem Ursprunge läuft der tiefe Ast am äussern Umfange des Oberkiefers von hinten nach vorn herab, tritt durch das Fett unter dem Jochbogen und verbindet sich mit dem *ram. superficialis.*

1) *V. ophthalmica facialis s. externa*, Gesichtsaugenvene; sie hängt durch ihr oberes Ende unterhalb der *v. ophthalm. cerebral.* mit dem *sinus cavernosus* zu-

sammen, tritt durch den innern Theil der *fissura orbitalis superior* und begiebt sich, nachdem sie 2 *vv. communicantes* (von der *v. ophthalm. cerebral.*), einige *vv. musculares* und *vorticosae* aufgenommen hat, durch die *fissura orbitalis inferior* zur *fossa sphenomaxillaris*, wo sich die

Aeussere Kopfvene.

2) *V. infraorbitalis* in sie ergiesst und die
3) *V. sphenopalatina*; —
4) *V. alveolaris posterior*; —
5) *V. Vidiana* und
6) *V. pterygopalatina* mit ihr zum *ram. profundus* zusammenstossen.

Nach der Vereinigung des *ramus superficialis* und *profundus* erhält der Stamm der *v. facialis anterior* noch die folgenden Venen:

γ) ***V. labii inferioris superior*** und ***inferior***, welche aus dem Plexus der Unterlippe hervorgehen.

δ) ***V. buccalis superior*** und ***inferior***, aus dem Venengeflechte der Backe entstanden.

ε) ***V. masseterica interna***, ***media*** und ***externa***, entspringen aus dem *m. masseter*, *plexus buccalis* und anastomosiren mit Zweigen der *v. facialis superior*.

ζ) ***V. submentalis***, liegt am untern Rande des Unterkiefers, bekommt ihre Zweige aus der Haut und den Muskeln, welche unter dem Kinne liegen, und nimmt Venen aus der *glandula submaxillaris* auf.

b) ***Vena facialis posterior***, hintere Gesichtsblutader, ist stärker als die vordere und läuft mit der *art. temporalis* ziemlich senkrecht vor dem äussern Ohre herab, tritt durch die Parotis und senkt sich in der Gegend des Unterkieferwinkels mit der *v. facialis anterior* in die *v. cephalica anterior*, bisweilen unmittelbar in die *v. jugularis interna*. Sie wird hauptsächlich aus 2 Zweigen zusammengesetzt, in welche sich die kleinern Venen ergiessen; es ist ein oberflächlicher und tiefer Ast.

Hintere Gesichtsvene.

α) ***Ramus superficialis*** *venae facialis posterioris* s. ***v. temporalis communis***, aus welchem sich der Stamm fortsetzt, entsteht durch den Zusammenfluss der *v. temporalis superficialis* und *profunda*, gleich über der Wurzel des Jochbogens; läuft vor dem Ohre (zwischen diesem und der *art. temporal.*) durch die Parotis hindurch und vereinigt sich etwas über dem Winkel des Unterkiefers mit dem tiefen Aste. In diesem Verlaufe nimmt sie auf:

1) *V. temporalis superficialis*, entspringt aus dem Venengeflechte des Kopfes und besteht aus einem hintern, mit der *v. occipitalis* zusammenhängenden, und einem vordern senkrecht vom Scheitel herabkommenden Theile. Sie liegt zwischen der Aponeurose des *m. temporalis* und verbindet sich gleich über dem Jochbogen mit der
2) *V. temporalis profunda*, welche mehr vom vordern Theile der Schläfe anfängt, mit der *v. frontalis* zusammenhängt, und die *v. palpebralis externa superior* und *inferior*, und *v. supraorbitalis externa* aufnimmt.
3) *Vv. auriculares anteriores*, 3 bis 4 Venen, welche vom Plexus an der vordern Fläche des äussern Ohres kommen und zu denen eine *profunda* vom Gehörgange stösst.
4) *V. articularis anterior*, nimmt ihren Ursprung aus dem Geflechte, welches vorn und aussen um das Kiefergelenk gebildet ist.
5) *V. transversa faciei*, verläuft mit der gleichnamigen Arterie und bekommt ihre Zweige aus der Backe, dem *m. masseter*, der Parotis und dem *plexus articularis*.
6) *Vv. parotideae*, einige kleine Venen aus dem untern Theile der Parotis.
7) *V. auricularis posterior*, läuft hinter dem Ohre herab, senkt sich in die Parotis und ergiesst sich hier in den *ram. superficial.* der *v. facial. post.*

β) ***Ramus profundus*** *venae facialis posterioris*, fängt an der *fissura orbitalis inferior* aus dem *plexus pterygoideus* an, geht hinter dem Aste des Unterkiefers geschlängelt gegen den Kieferwinkel und vereinigt sich hier mit dem *ram. superficialis*. Hinsichtlich ihres Verlaufes und ihrer Zweige gleicht sie dem untern Theile der *art. maxillaris interna* (dem obern Theile entspricht der tiefe Ast der *v. facial. anterior*).

1) *Plexus venosus pterygoideus*, liegt zwischen *m. pterygoideus externus* und *internus* am obern Theile des Pharynx, rings um die *art. maxillaris interna*, und wird aus kleinen Venen der *mm. pterygoidei*, des Pharynx, Gaumens und *m. temporalis* gebildet. — Im Verlaufe nimmt der Stamm des tiefen Astes noch auf:
2) *V. meningea media*; — 3) *vv. temporales profundae*; — 4) *v. alveolaris inferior* und 5) *v. articularis posterior*.

Innere Kopfvene.

3) ***Vena cephalica posterior*** *(s. interna*, auch *v. jugularis interna s. cerebralis)*, innere Kopfblutader (4‴ dick, klappenlos). Sie entspricht der *carotis interna*, ist die Fortsetzung des *sinus transversus*, und fängt im *foramen jugulare* mit einer sackförmigen Erweiterung, *bulbus venae jugularis*, an. Von hier steigt sie an der hintern äussern Seite der *carotis interna* an der Seitenwand des Pharynx, hinter der Parotis und dem hintern Bauche des *m. digastricus* in das *trigonum cervicale*, etwas schräg nach vorn und aussen bis zum Zungenbeine herab und vereinigt sich hier mit der *v. cephalica anterior* zur *v. jugularis communis*, nachdem sie vorher die

V. lingualis, welche der *art. lingualis* entspricht und nur etwas oberflächlicher als diese verläuft, und

V. pharyngea, welche aus dem *plexus pharyngeus* (s. später) entspringt und oft mehrfach ist, aufgenommen hat.

Die Sinus des Gehirns, welche ihr Blut in sie ergiessen, hängen in der folgenden Ordnung mit einander zusammen (s. auch bei Gehirn).

a. ***Sinus transversus*** *(s. lateralis)*, Querblutleiter (s. bei *dura mater)*, besteht aus einer rechten (gewöhnlich etwas weitern) und linken Hälfte; liegt im *sulcus transversus* des *os occipitis*, am hintern Rande des *tentorium cerebelli* und erstreckt sich von hier, an jeder Seite das *tentorium* verlassend, durch die *fossa sigmoidea* (an der innern Fläche der *pars mastoidea* des Schläfenbeins) zum *foramen jugulare*, um sich in die *v. cephalica s. jugularis interna* fortzusetzen. Er steht mit dem *sinus occipitalis* in Verbindung und nimmt auf: den

Sinus transversus und seine Zweige.

α) *Sinus longitudinalis superior*, oberen Längenblutleiter; er ist der grösste Blutleiter und liegt am obern convexen Rande der Hirnsichel, im *sulcus longitudinalis*. Er fängt am *foramen coecum* (wo er mit den Nasenvenen zusammenhängt) an und senkt sich vor der *spina occipitalis interna* in die Mitte (bisweilen etwas mehr rechts) des *sinus transversus* (wo Einige den *confluens sinuum s. torcular Herophili* hin verlegen) ein. In ihn münden sich:

1) *Vv. cerebrales externae superiores;* 10—12 Venen von der obern Fläche der beiden Hemisphären.
2) *Emissaria Santorini*, welche durch die *foramina parietalia* treten, verbinden diesen Sinus mit dem Venengeflechte des Kopfes.

β) *Sinus quartus s. perpendicularis (s. rectus s. tentorii)*, Zeltblutleiter, ist sehr dick und läuft in der Mitte des *tentorium cerebelli* (wo die *falx cerebri* sich mit diesem verbindet), von seinem vordern concaven Rande, wo er den *sinus longitudinalis inferior* und die *vena magna Galeni* aufnimmt, rückwärts zur *spina occipital. interna*, um sich in den *sinus transversus* einzusenken.

1) *Sinus longitudinalis inferior*, unterer Längenblutleiter, ein runder, venenähnlicher Blutleiter im untern concaven Rande der *falx cerebri*, welcher an die obere Fläche des *corpus callosum* gränzt und

Vv. cerebri und *corporis callosi* von der innern Fläche der beiden Hemisphären aufnimmt.

2) *Vena magna Galeni*, mündet sich zugleich mit dem vorigen Sinus in den *sinus quartus;* ihre Einmündungsstelle wird von Einigen auch *torcular Herophili s. confluens sinuum* genannt. — Sie entsteht unter dem *fornix*, in der Gegend des *foramen Monroi* durch den Zusammenfluss der *v. choroidea* und *corporis striati*, welche beide dicht neben einander durch das Monrosche Loch aus den Seitenventrikeln treten. Nun läuft die *v. magna Galeni* im *plexus choroideus tertius*, unter dem *fornix* und über dem 3. Ventrikel hinweg und tritt zwischen den *corpora quadrigemina* und dem *psalterium* in den *sinus quartus*.

V. choroidea entspringt im *cornu descendens* des *ventriculus lateralis*, steigt im *plexus choroideus* am *pes hippocampi major* herauf, und schlägt sich um den Sehhügel zum *foramen Monroi*. Sie nimmt Venen aus dem Innern des grossen Gehirns auf.

V. corporis striati, wird durch Zweige aus dem *thalamus nervor. opticor.* und *corpus striatum* gebildet und läuft zwischen beiden auf der *stria cornea* zum *foramen Monroi.* Innere Kopfvene.

γ) *Sinus petrosi superiores*, obere Felsenblutleiter, der eine auf der rechten, der andere auf der linken Seite, liegen im vordern Theile des *tentorium* auf dem obern Winkel des Felsentheiles, von der Spitze desselben (wo sie an den *sinus cavernosus* stossen und durch einen Querast, *sinus basilaris superior*, zusammenhängen) bis zur *fossa sigmoidea*, wo sie in den *sinus transversus* einmünden. Sie nehmen Venen der *dura mater*, aus dem vordern und hintern Lappen des grossen Gehirns, aus dem kleinen Gehirne und dem *pons Varolii* auf.

δ) *Sinus petrosi inferiores*, untere Felsenblutleiter, entstehen da, wo sich die vorigen Sinus mit dem *cavernosus* vereinigen, an der Spitze des Felsentheiles. Ein jeder (auf rechter und linker Seite) läuft von hier in der Furche zwischen dem hintern Winkel des Felsentheiles und *os occipitis* gegen das *foramen jugulare*, wo er sich in den *sinus transversus* einsenkt. Sie nehmen Venen aus dem kleinen Gehirne auf und hängen noch mit dem *sinus cavernosus* und *occipitalis anterior* zusammen.

II. *Vena jugularis externa s. superficialis*, äussere Drosselader.

Diese Vene ist weit kürzer als die innere Drosselader und entsteht in der Gegend des Unterkieferwinkels entweder aus der *v. jugularis interna* oder sie ist die unmittelbare Fortsetzung der *v. facialis posterior.* Sie läuft oberflächlich zwischen *m. platysma-myoides* und *sternocleido-mastoideus* beinahe senkrecht herab, tritt aber mit ihrem untern Theile mehr in die Tiefe hinter den *m. sternocleido-mastoideus* und mündet sich in den Winkel ein, in welchem die *vena jugularis interna* und *subclavia* zusammenstossen, bisweilen nur in diese oder jene. Aeussere Jugularvene.

Die Zweige, welche die *v. jugularis externa* aufnimmt, variiren sehr und sind nicht selten solche, die eigentlich in die innere Drosselader münden, als: *v. lingualis*, *facialis*, *temporalis superficialis*, *cephalica brachii.* Am constantesten treten Venen aus dem oberflächlichen Hals- und Nackengeflechte in sie, als:

a. *V. occipitalis superior* und *inferior*, obere und untere Hinterhauptvene, welche aus dem *plexus occipitalis* entspringen und sich in den obern Theil der *v. jugular. externa* einsenken.
b. *V. auricularis posterior*, hintere Ohrvene, kommt aus dem hintern Ohrgeflechte und ist nicht selten ein Zweig der *v. facialis posterior.*
c. *Vv. subcutaneae cervicis* und *v. superficialis scapulae*, welche unter der Haut des Nackens ein Venengeflecht bilden, gehen in den untern Theil der äussern Drosselader über.
d. *Vv. subcutaneae colli*, nehmen ihren Ursprung aus dem zwischen dem Zungenbeine und der Brust liegenden *plexus superficialis colli* und sind hauptsächlich 2 quere Aeste, die am untern Theile dieses Plexus von beiden Seiten zusammenlaufen und ihn begränzen.

III. *Vena subclavia*, Schlüsselbeinvene.

Sie ist die Fortsetzung der *vena axillaris*, welche am obern Ende des *m. serratus anticus major*, unter dem Schlüsselbeine (nachdem sie aus der Achselhöhle heraufstieg) den Namen *subclavia* erhält und durch ihre Vereinigung mit der *v. jugularis interna* und *externa* die *v. jugularis communis* bildet. Die Schlüsselbeinvene ist ein $5\frac{1}{2}'''$ dicker Stamm, welcher quer einwärts dicht hinter der Clavicula, vor dem *m. scalenus anticus* (durch diesen also von der *art. subclavia* getrennt) über den

Schlüsselbeinvene.

obern Rand der 1sten Rippe nach innen gegen die Brusthöhle läuft und hinter und unter dem Sternalende der *clavicula* mit der *v. jugularis interna* zusammenstösst. Da wo sie aus der Achselhöhle heraufkommt, unterhalb der *clavicula*, liegt sie nach innen und unten neben der Arterie, welche zwischen ihr und dem *plexus brachialis* in der Mitte liegt.

In ihren Zweigen gleicht sie so ziemlich der *art. subclavia*, nur ist sie viel kürzer als diese, weil sie vor dem *m. scalenus anticus* vorbeiläuft, und kann deshalb sehr oft einige Zweige, welche den Zweigen der Schlüsselbeinarterie entsprechen, nicht aufnehmen, als: *v. thyreoidea inferior*, *vertebralis*, *mammaria interna*, *intercostalis prima*. Diese Venen münden sich dann in die *v. jugularis communis*; sie sollen aber hier mit aufgeführt werden. Constantere Zweige der *v. subclavia* sind: *v. transversa colli*, *transversa scapulae* und *cervicalis profunda*.

Zweige der *ven. subclavia.*

a. ***V. thyreoidea inferior*** *(s. descendens)*, untere Schilddrüsenvene, entsteht aus dem Geflechte am untern und hintern Umfange der Schilddrüse und nimmt die *v. laryngea inferior* auf. Bisweilen ist sie nur einmal vorhanden, dann senkt sie sich in die linke *v. jugularis communis*.

b. ***V. vertebralis***, Wirbelvene, entspricht der gleichnamigen Arterie, entspringt aus dem *sinus circularis foraminis magni*, läuft im *canalis vertebralis* herab und senkt sich, nachdem sie aus diesem herausgetreten ist, in die *v. jugular. communis* oder *subclavia*. In diesem Verlaufe nimmt sie Venen aus dem *canalis spinalis* und aus dem *plexus cervicalis profundus* auf. Bisweilen findet sich noch eine

1) *V. vertebralis accessoria (s. superficialis)*, welche ausserhalb des *canal. vertebral.* hinter den Querfortsätzen der Halswirbel herabläuft und sich in die *v. vertebralis* oder *jugular. communis* einsenkt. Sie nimmt die *v. occipital.* auf und steht mit dem *plexus cervicalis profundus* in Verbindung.

Sinus circularis foraminis magni, ist ein halbkreisförmiger, den hintern Umfang des *foramen magnum* umgebender Blutleiter, welcher aus den beiden Schenkeln des *sinus occipitalis posterior* gebildet wird, den *sinus basilaris* und *vv. cerebelli* aufnimmt und mit den *vv. vertebrales* und *spinales* zusammenhängt.

Sinus occipitalis posterior, hinterer Hinterhauptsblutleiter; er liegt am hintern Rande der *falx cerebelli*, längs der *crista occipitalis interna*, und erstreckt sich von der Mitte des *sinus transversus* zum *foramen magnum* herab, wo er sich in 2 Schenkel spaltet, die den vorigen *sinus* bilden.

Sinus occipitalis anterior s. basilaris, Grundbein-Blutleiter, besteht aus 2 auf der *pars basilaris* liegenden Venensträngen, welche durch quere Verbindungszweige unter einander zusammenhängen und so gleichsam die Fortsetzung des *plexus spinalis anterior* darstellen. Sie ergiessen ihr Blut in den *sinus circularis foraminis magni* und nehmen die *vv. auditoriae internae* auf.

c. ***V. mammaria interna***, innere Brustvene, wird aus Zweigen gebildet, welche denselben Namen und Verlauf haben, wie die der gleichnamigen Arterie. Sie tritt in den vordern Umfang der *v. jugul. commun.* oder bisweilen in die *v. subclavia*.

d. ***V. intercostalis prima***, 1ste Zwischenrippenvene, nimmt hintere Aeste aus dem *plexus dorsalis profundus* auf, und vordere, welche aus dem *plexus dorsalis superficialis* u. den *mm. intercostales* kommen. Auf der rechten Seite, wo sie mit der *v. azygos* in Verbindung steht, entspringt sie meist erst im 1. oder 2. Zwischenrippenraume, dagegen auf der linken Seite schon aus dem 4., 5. und 6. und hängt mit der *v. hemiazygos* zusammen.

e. ***V. transversa colli***, quere Halsvene, nimmt ihren Anfang oberhalb des Schulterblattes aus der 1. und 2. Lage der Nacken- und Rückenmuskeln, wo sie mit dem *plexus cervicalis profundus* und der *v. transversa scapulae* zusammenhängt. Sie verläuft mit der gleichnamigen Arterie quer nach innen zur *v. subclavia*, bisweilen zur *v. jugularis externa*.

f. ***V. transversa scapulae***, quere Schulterblattvene, erhält das Blut aus dem *m. cucullaris* und den Schulterblattmuskeln; sie gleicht im Verlaufe ganz der Arterie.

g. ***V. cervicalis profunda***, tiefe Halsvene. Sie erhält ihre Zweige aus dem *plexus cervicalis profundus*, einem starken Geflechte, welches die Bogen

der Halswirbel umgiebt und mit dem *plexus cervical. superficialis*, der *v. occipital.* und *vertebral.* zusammenhängt. Die Vene läuft neben der gleichnamigen Arterie schief von hinten nach vorn zur *v. subclavia* herab.

IV. *Vena axillaris*, Achselblutader.

Die Achselvene liegt in der Achselhöhle neben und vor der *art. axillaris*, mit der sie in eine gemeinschaftliche Zellscheide eingeschlossen ist, und wird aus tiefern und oberflächlichern Blutadern der obern Extremität zusammengesetzt. Zunächst entsteht sie durch den Zusammenfluss zweier Brachialvenen und nimmt dann ausser den Hautvenen noch Aeste auf, welche den Zweigen der *art. axillaris* im Namen und Verlaufe ähnlich sind, als: *vv. thoracicae externae*, *v. subscapularis* mit der *v. circumflexa scapulae, vv. circumflexae humeri*.

1) ***Venae profundae brachii***, tiefe Venen der obern Extremität. Sie gleichen hinsichtlich ihres Namens und Verlaufes den Armarterien ganz, nur ist jede meist doppelt, so dass 1 Arterie zwischen 2 Venen liegt. Sie sind dünner als die Hautvenen und communiciren vielfach mit diesen und unter einander. Ihren Ursprung nehmen sie aus Muskelzweigen der Hand und des Vorderarms.

2) ***Venae subcutaneae s. superficiales brachii***, oberflächliche oder Hautvenen des Armes, liegen unmittelbar unter der Haut, zwischen ihr und der sehnigen Scheide, und entsprechen keinen Arterien. Unter ihnen zeichnen sich 2 grössere Stämme, die *v. cephalica* und *basilica*, aus, welche aus den Geflechten ihren Ursprung nehmen, die sich in der Fetthaut der Hand und des Vorderarms befinden. Diese Geflechte sind an der Dorsalfläche stärker als an der Volarfläche und führen folgende Namen:

a) Plexus venosus digitalis; auf der Rückenfläche jedes Fingers befindet sich ein solcher Plexus, welcher durch 6—8 verschlungene Fingervenen gebildet wird und alle Zweige von der Volarfläche aufnimmt. Diese Geflechte aller Finger fliessen zusammen in den

b) Plexus venosus dorsalis manus s. rete dorsale manus, welches auf dem Handrücken liegt. In diesem Plexus zeichnen sich 2 etwas stärkere Venen aus:

1) *V. cephalica pollicis*, oberflächliche Daumenvene, liegt zwischen dem 1. und 2. Mittelhandknochen.

2) *V. salvatella*, zwischen dem 4. u. 5. Mittelhandknochen, wird von Zweigen der 2 letzten Finger gebildet.

c) Plexus venosus volaris s. rete volare manus, besteht aus dünnern Venen, als das *rete dorsale* und liegt zwischen der Haut und Aponeurose der Hohlhand. Er hängt mit den *plexus dorsal.* und *digital.* zusammen und geht in die Geflechte des Vorderarms über.

d) Plexus venosus antibrachii externus und *internus;* ersterer befindet sich an der Streckfläche, letzterer an der Beugeseite des Vorderarms. Sie hängen vielfach mit den folgenden Venenstämmen zusammen.

e. ***Vena cephalica*** *s. brachialis radialis cutanea*, Speichenhautvene; nimmt ihren Ursprung aus dem Theile des *plex. dorsal. manus*, welcher nahe am Daumen liegt; bisweilen ist sie die unmittelbare Fortsetzung der *v. cephalica pollicis*. Sie steigt unter der Haut zum Vorderarme in die Höhe, wendet sich allmälig um den Radialrand herum nach der Beugefläche des Vorderarms, läuft hier an dessen äusserm Rande hinauf und an der innern Fläche des Ellenbogengelenks hin zum Oberarme, wo sie an der äussern Seite des *m. biceps* liegt. In ihrem weitern Verlaufe tritt sie in die Rinne zwischen *m. pectoralis major* und *deltoideus* und senkt sich nahe unter der *clavicula* in die *vena axillaris*. Bisweilen geht sie über das Schlüsselbein hinweg und mündet dann in die *v. subclavia* oder *jugularis externa*.

f. ***Vena basilica*** *s. brachialis ulnaris cutanea*, Ellenbogenhautvene, entspringt ebenfalls aus dem *plexus dorsalis manus*, aber mehr am kleinen Finger und setzt sich aus der *v. salvatella* fort. Anfangs steigt sie zur Rückenfläche des Vorderarms hinauf, dann schlägt sie sich aber allmälig um den Ulnarrand zur Beugefläche desselben und läuft am innern Rande, durch den Ellenbogenbug, zum Oberarme in die Höhe. Hier liegt sie an der innern Seite des *m. biceps* und tritt ungefähr in der Mitte des Oberarms durch die

Armvenen. *fascia*, um sich unter dieser zur *v. axillaris* zu begeben, in deren unteres Ende sie sich einsenkt.

g. ***Vena mediana***, Mittelarmvene, ist ein dicker Verbindungszweig zwischen der *v. cephalica* und *basilica*, welcher im Ellenbogenbuge gleich über der Aponeurose des *m. biceps*, bisweilen dicht über der *art. brachialis* liegt. Diese Vene ist von verschiedener Grösse, oft auch doppelt; entweder entspringt sie höher oder tiefer aus der *v. cephalica* und steigt (an der Beugefläche des Vorderarms) schräg über den *condylus internus* zur *basilica* hinauf, oder sie entsteht aus mehrern kleinen Venenzweigen schon in der Gegend des Carpus und läuft dann in der Mitte der Beugefläche des Vorderarms (als *v. mediana communis)* aufwärts, um sich dicht unterhalb des Ellenbogengelenks in 2 Zweige zu spalten, von welchen sich der eine *(v. mediana cephalica)* zur *v. cephalica*, der andere *(v. mediana basilica)* zur *v. basilica* begiebt. — Diese Vene anastomosirt noch mit den tiefen Blutadern und den beiden vorigen.

B. *Vena azygos s. azyga s. sine pari*, unpaarige Vene.

Diese nur einmal vorhandene Blutader entspricht, da kein grösserer der Aorta ähnlicher Venenstamm in der Brusthöhle vorhanden ist, der *aorta descendens thoracica*, indem sie das Blut der *vv. intercostales, oesophageae*, *bronchiales* und *pericardiacae posteriores* aufnimmt und die *vena cava inferior* mit der *superior* in Verbindung setzt. — Sie liegt in der Brusthöhle im *cavum mediastini postici*, entspringt aber schon in der Bauchhöhle, auf der rechten Seite, entweder aus der *v. renalis* oder der 1sten *vena lumbalis*, bisweilen auch aus einer

Vena azygos und *hemiazygos.*

V. lumbalis ascendens, welche die rings um die Wurzeln der Querfortsätze der Lendenwirbel liegenden Venen aufnimmt, durch ihren untern Theil mit der *v. iliaca* zusammenhängt und oben am Querfortsatze des 1. Lendenwirbels in die *v. azygos* (auf der rechten Seite) oder *hemiazygos* (auf der linken Seite) übergeht.

Die *v. azygos* steigt von ihrem Ursprunge auf der rechten Seite, zwischen dem äussern und mittlern Schenkel oder durch den *hiatus aorticus* des Zwerchfells hinauf in die Brusthöhle und läuft hier im *cavum mediastini postici*, allmälig stärker werdend (weil sie die *v. hemiazygos* in der Gegend des 7ten oder 8ten Brustwirbels, *vv. intercostales etc.* aufnimmt), neben und hinter dem *oesophagus*, an der rechten Seite der Aorta und des *ductus thoracicus* bis zum 3ten oder 4ten Brustwirbel in Höhe. Hier bildet sie einen Bogen, der sich vorwärts über den *bronchus dexter* schlägt und in den hintern Umfang der *v. cava superior* einsenkt, ungefähr in der Mitte zwischen *clavicula* und *atrium dextrum*, nahe über der Stelle, wo sich der Herzbeutel umschlägt. Die Venen, welche sich in die *v. azygos* ergiessen, sind:

1) ***Vena hemiazygos***, halbunpaarige Vene, ersetzt die *v. azygos* auf der linken Seite. Sie entspringt auf ähnliche Weise wie diese, tritt zwischen dem äussern und mittlern Schenkel des Zwerchfells (auf der linken Seite) zur Brusthöhle und läuft hier an der linken Seite der Wirbelkörper, neben und hinter der *aorta thoracica* bis zum 7. oder 8. Brustwirbel in die Höhe, wo sie sich dann fast unter einem rechten Winkel quer hinter der Aorta hinweg zur *v. azygos* biegt und in diese einmündet. Bisweilen tritt sie mit 2 Zweigen in die *v. azygos* ein, immer ist sie aber durch kleinere Communicationszweige, welche hinter der Aorta hinweglaufen, mit ihr verbunden. Sie nimmt

a) *Vv. intercostales inferiores* der linken Seite, 3—4, auf; ausserdem noch einige

b) *Vv. pericardiacae, oesophageae, mediastinae* der linken Seite.

Vena azygos.

2) ***Vv. intercostales***, Zwischenrippenvenen; dies sind 9 bis 10, theils untere der rechten, theils mittlere der linken Seite, welche letzteren bisweilen zu einem gemeinschaftlichen Stamme zusammentreten, der dann zur *v. azygos* herabsteigt. — Die obern *vv. intercostales* ergiessen sich in die *v. intercostalis prima* und diese in die *v. subclavia.*

Die *vv. intercostales* verlaufen den gleichnamigen Arterien ähnlich und bestehen aus einem vordern und hintern Zweige. Ersterer wird von Zweigen aus dem *plexus cutaneus pectoris* und den Brustmuskeln oder, bei den untern *vv. intercostal.*, aus dem *plex. abdominal.* und den Bauchmuskeln gebildet; letzterer kommt aus dem *plexus dorsalis profundus*, tritt zwischen den Querfortsätzen hervor, nimmt *vv. spinales* auf und vereinigt sich dann mit dem vordern Aste. — Die vordern Zweige stehen mit der *v. mammaria* in Verbindung, die hintern mit den *plexus spinales.* — Die obern *vv. intercostales* steigen an den Wirbelkörpern etwas nach innen herab, die untern laufen quer zur *v. azygos* oder *hemiazygos.*

3) ***Vv. oesophageae;*** — 4) ***vv. pericardiacae posteriores*** und 5) ***vv. bronchiales posteriores.***

Vena cava inferior s. ascendens, untere Hohlader.

Untere Hohlvene.

Die untere Hohlvene entspricht der Unterleibsaorta und deren Zweigen, denn sie nimmt das Venenblut aus der untern Körperhälfte auf und wird von den beiden Hüftvenen, *venae iliacae*, gebildet, welche sich vor dem 4ten oder 5ten Lendenwirbel unter spitzigem Winkel mit einander vereinigen. Es kommt der Anfang dieser Vene etwa um 1 Wirbelkörper tiefer als die Theilung der Aorta zu liegen. Von hier steigt sie an der rechten Seite der Aorta, hinter dem Peritonäum, an der vordern Fläche der Bauchwirbel, gerade aufwärts zur untern Fläche der Leber, wendet sich hier etwas nach rechts vorwärts und tritt durch die rechte hintere Längenfurche derselben zum *foramen quadrilaterum* des Zwerchfelles, durch welches sie zur Brusthöhle gelangt. Gleich bei ihrem Eintritte in dieselbe wird sie vom Herzbeutel umfasst und senkt sich in das, auf dem Zwerchfelle aufliegende rechte Atrium. In diesem Verlaufe nimmt sie Venen auf, welche den Arterienzweigen gleichen, die von der *aorta abdominalis* entspringen; nur die *art. coeliaca*, *mesenterica superior* und *inferior* sind ausgenommen, denn die mit diesen verlaufenden Venen schicken ihr Blut in einen gemeinschaftlichen Stamm, in die Pfortader, welche es zur Leber führt.

1) ***Vv. lumbales***, Lendenvenen, sind 3—4 Aeste auf jeder Seite, welche hinter dem *m. psoas major* aus einem vordern und hintern Zweige gebildet werden und den *artt. lumbal.* gleichen. Die der linken Seite sind etwas länger, weil sie hinter der Aorta weglaufen müssen, um zu der etwas mehr rechts liegenden Hohlader zu kommen. Sie stehen mit der *v. lumbalis ascendens* (s. S. 574) und dem Anfange der *v. azygos* und *hemiazygos* im Zusammenhange.

a) Rami anteriores entspringen aus dem hintern Theile des *plexus subcutaneus abdominis.*
b) Rami posteriores kommen aus dem *plexus lumbalis* und *dorsalis profundus.*

2) ***Vv. renales***, Nierenvenen. Auf jeder Seite liegen 1, bisweilen auch 2 solche Venen, welche von mehrern aus dem *hilus* der Nieren hervortretenden Aesten gebildet werden und sich quer herüber zur *v. cava inferior* erstrecken, in welche sie unter einem rechten Winkel eintreten. Die linke Nierenvene ist die längere, geht vor der Aorta vorbei und nimmt gewöhnlich die *v. spermatica* und *suprarenalis* noch mit auf, weshalb sie auch etwas stärker ist, als die rechte.

3) ***Vv. suprarenales***, Nebennierenvenen, entspringen aus den Nebennieren und münden in die untere Hohlvene, zum Theil auch in die Nieren und untern Zwerchfellsvenen ein.

Untere Hohlvene.

4) ***Vv. spermaticae internae***, innere Samenvenen; gleichen in ihrem Verlaufe den *artt. spermat.* und nehmen kleine Venen vom Peritonaeum und Ureter auf. Die rechte senkt sich beständig in den vordern Umfang der *v. cava inferior* (unter spitzigem Winkel), die linke tritt häufig in die *v. renalis.*

Beim Manne fängt diese Vene im Innern des Hodens mit sehr kleinen Zweigen an, die sich am äussern Umfange desselben zu grössern vereinigen, am geraden Rande des Hodens hervortreten, die Venen des Nebenhodens aufnehmen und 3—4 Stämmchen bilden, welche geschlängelt und netzförmig die Arterie umschlingen und den

Plexus pampiniformis, Rankengeflecht, bilden, welches die Venen der Scheidenhäute aufnimmt und sich in der Scheidenhaut des Samenstranges, allmälig kleiner werdend, bis zum *annulus abdominalis* erstreckt, wo es in 2 Venen ausläuft, in die *v. spermatica externa*, welche sich nach aussen in die *v. epigastrica* einsenkt, und in die *v. spermatica interna*, welche durch den *canalis inguinalis* in die Bauchhöhle tritt und an der hintern Wand derselben mit der gleichnamigen Arterie hinaufläuft.

Bei der Frau kommt diese Vene aus einem ähnlichen Geflechte (*plex. pampiniformis*), welches im *ligamentum uteri latum* am *ovarium*, an der *tuba* und dem *uterus* liegt und mit dem *plex. uterinus* und den Venen des *lig. uteri rotundum* zusammenhängt. Ihr Verlauf ist derselbe wie der der *art. spermatica interna* beim Weibe.

5) ***Vv. hepaticae***, Lebervenen, sind mehrere (12) kleinere und 2 grössere Aeste, welche (nicht begleitet von der *art. hepatica*) in der rechten hintern Längenfurche oder am hintern Rande aus dem rechten und linken Leberlappen hervortreten und sich in die angränzende *vena cava inferior* einmünden. Sie nehmen sowohl das Blut der *art. hepatica*, wie *vena portae* auf (das Weitere s. b. Leber).

6) ***Vv. phrenicae inferiores***, untere Zwerchfellvenen; sind 2—4 Zweige, welche an der untern concaven Fläche des Zwerchfells hervortreten und sich in die *v. cava inferior*, während ihres Durchganges durch das *foramen quadrilaterum*, einsenken. Auf der linken Seite mündet bisweilen eine in eine der grössern Lebervenen.

A. *Venae iliacae communes*, gemeinschaftliche Hüftblutadern.

Hüftvenen.

Es sind 2 kurze Stämme, ein rechter und ein linker, welche durch den Zusammenfluss der *v. cruralis* und *hypogastrica* entstehen und sich unter spitzigem Winkel mit einander zur *vena cava inferior* vereinigen. Sie laufen schräg auf-, rück- und einwärts in die Höhe und nehmen kleine unbestimmte Zweige aus dem *m. psoas* und *iliacus internus*, die letzte *v. lumbalis* (gewöhnlich die linke) und *v. sacra media* auf. Die rechte *v. iliaca* ist kürzer und steigt steiler an der äussern Seite ihrer *art. iliaca* in die Höhe, die linke läuft schräger aufwärts und liegt an der innern Seite der Arterie.

I. *Vena iliaca interna s. hypogastrica*, Beckenblutader.

Sie nimmt das Blut aus den innern und äussern Theilen des Beckens auf, aus den Geschlechtstheilen, den untern Theilen der Harnblase und des Mastdarms und aus dem Gesässe; ihre Zweige entspringen meist aus Geflechten, welche an den im Becken liegenden Organen herumliegen, als: *plexus pudendalis internus*, *vesicalis*, *haemorrhoidalis*, *vaginalis*, *uterinus*, *iliacus*, *sacralis* und *pudendalis externus* (s. Venengeflechte). Diese *vena hypogastrica* liegt neben und hinter der Arterie gleiches Namens und wird aus ähnlich verlaufenden Zweigen zusammengesetzt, als die Arterie abschickt; nur mit der *art. umbilicalis* verläuft keine entsprechende Vene beim Embryo, denn diese tritt hier vom Nabelringe aus

zur Leber und nicht mit den Arterien zur Harnblase. Die Zweige der Beckenvene sind: **Beckenvene.**

1) *V. iliolumbalis*, Hüftlendenvene,
2) *V. sacra lateralis*, seitliche Kreuzbeinvene,
3) *Vv. vesicales*, Harnblasenvenen,
4) *V. obturatoria*, Hüftlochvene,
5) *V. glutaea*, Gesässvene,
6) *V. ischiadica*, Sitzbeinvene.

(1–6:) Diese Venen nehmen einen ähnlichen Verlauf und haben dieselben Zweige, wie die gleichnamigen Arterien; sie entspringen meist aus Geflechten (welche später aufgeführt werden).

7) *V. pudenda communis*, innere Schamvene. Diese Venen beider Seiten besitzen nur eine *v. dorsalis penis* (oder *clitoridis*), welche zwischen den beiden *artt. dorsales* bis unter die Schambeinfuge läuft und sich hier in 2 Aeste spaltet, von denen der eine in die rechte, der andere in die linke *v. pudenda communis* übergeht. Diese Vene hängt mit dem *plexus pudendalis* und *pubicus impar (s. labyrinthus Santorini)* zusammen.

II. *Vena iliaca externa s. cruralis*, Schenkelblutader.

Ihr Anfang befindet sich ungefähr 1″ unterhalb des *lig. Poupartii* und wird durch den Zusammenfluss der tiefen und oberflächlichen Venen der untern Extremität gebildet. Sie liegt an der innern Seite der Schenkelarterie zwischen *m. pectinaeus* und *psoas*, nur von der Haut und *fascia lata* bedeckt; durch den *annulus cruralis* steigt sie in die Bauchhöhle und läuft hier längs des *m. psoas* bis zur *symphysis sacroiliaca* hinauf, wo sie sich mit der *v. hypogastrica* zur *v. iliaca communis* vereinigt. Die rechte Schenkelvene tritt im Aufsteigen unter der Arterie weg nach rechts und gelangt so an die äussere Seite derselben; die linke bleibt an der innern Seite ihrer Arterie. Schenkelvene.

Kurz vor dem Eintritte dieser Vene in den Schenkelring nimmt sie die *v. saphena magna* u. *vv. pudendae externae* (aus dem *plexus pudendalis externus*) auf und dicht über dem Poupart'schen Bande münden sich in sie die *v. epigastrica* und *circumflexa ilii*.

1) ***Vv. profundae** extremitatis inferioris*, tiefe Venen des Fusses. Sie verhalten sich wie die tiefen Blutadern des Arms, d. h. 2 Aeste von ihnen begleiten einen Arterienzweig. Dies findet aber nur bis zur *v. poplitaea* statt, welche einfach ist, durch den *m. adductor magnus* tritt und dann mit der Arterie als *v. cruralis superficialis* in die Höhe läuft, um sich mit der *v. cruralis profunda* zum Stamme der *cruralis* zu vereinigen. Diese Venen communiciren mit den oberflächlichen und unter einander vielfach.
2) ***Vv. subcutaneae** s. superficiales*, oberflächliche oder Hautvenen der untern Extremität; sie nehmen ihren Ursprung aus Geflechten der Zehen und des Fusses, welche dicht unter der Haut liegen und sich nur zu 2 Hauptstämmen vereinigen, zur *saphena magna* und *parva*.

a. *Plexus venosi digitales pedis*, sowohl *dorsales* wie *plantares*, auf dem Rükken und der Sohlenfläche der Zehen.
b. *Plexus venosus dorsalis* und *plantaris pedis*, am Rücken und der Sohle des Fusses.
c. ***Vena saphena magna** s. interna*, grosse Rosenader, wird am innern Rande des Fusses von den meisten Rückenvenen zusammengesetzt, steigt dann vor und über dem innern Knöchel zur innern Seite des Unterschenkels in die Höhe, vor der innern Portion des *m. gastrocnemius* hin und wendet sich an der innern Seite des Kniegelenks um den *condylus internus femoris* zur innern Fläche des Oberschenkels. Hier läuft sie, sich etwas nach vorn wendend, vor den Adductoren unter der äussern Platte der *fascia* bis ungefähr 1″ unter das *lig. Poupart.* in die Höhe und senkt sich in den vordern Umfang der *v. cruralis* ein. In diesem Verlaufe nimmt sie Hautvenen von der

Schenkelvene.

vordern und hintern Fläche des Unter- und Oberschenkels auf und anastomosirt vielfach mit der folgenden Vene.

d. ***Vena saphena parva*** *s. externa*, kleine Rosenvene, ist kleiner u. dünner als die vorige, nimmt ihren Ursprung am äussern Fussrande aus dem *plexus dorsalis* und *plantaris pedis* und wendet sich um den äussern Knöchel nach hinten und oben zum Unterschenkel, an dessen äusserer Seite sie zwischen Haut und *vagina cruris* aufsteigt. Allmälig lenkt sie sich in diesem Laufe über den *m. gastrocnemius externus* hinweg gegen die Mitte der Wade, tritt in die Kniekehle und senkt sich etwas über dem Gelenke in die *v. poplitaea.* Auf diesem Wege nimmt sie viele Hautvenen des Unterschenkels auf und communicirt mit der vorigen Vene.

Systema portarum, Pfortadersystem.

Dieses System wird von einem Venenstamme, der Pfortader, *vena portae s. portarum*, gebildet, welcher das Blut aus den Verdauungsorganen (aus allen denen, welche in's Bauchfell gewickelt sind, die Leber ausgenommen), das durch die *art. coeliaca*, *mesenterica superior* und *inferior* dahin geschafft wurde, aufnimmt und zur Leber leitet, in deren Substanz sich diese Vene wieder in immer kleinere Zweige spaltet. Nachdem das Blut hier durch Absetzung der Galle gereinigt worden ist, geht es durch die *venae hepaticae* in die *vena cava inferior* über. Es ist hiernach dieses Pfortadersystem in das untere Hohladersystem des grossen Kreislaufs eingeschoben und hängt nur mittelbar, durch die Lebervenen mit ihm zusammen. Die Pfortader entsteht einer Vene ähnlich aus den Digestionswerkzeugen *(pars venosa s. ventralis)* und verbreitet sich in der Leber wie eine Arterie *(pars arteriosa s. hepatica)*.

Pfortader.

Die *vena portae* wird vorzüglich durch den Zusammenfluss von 2 Hauptstämmen, von der *v. lienalis* und *mesenterica major*, gebildet, nach deren Vereinigung sie noch die *v. coronaria ventriculi superior*, *duodenalis*, einige *vv. pyloricae* (die sich zur *v. gastroduodenalis* vereinigen) und *cysticae* aufnimmt; sie hat keine Klappen. — Es ist ein 7''' dicker und 2½'' langer Stamm, welcher seinen Anfang an der, beinahe unter einem rechten Winkel erfolgenden Vereinigung der *v. lienalis* und *mesenterica* nimmt und hinter der obern Flexur des Duodenum (zwischen ihr und dem Kopfe des Pancreas) liegt. Von hier läuft sie schief nach rechts und oben, etwas vorwärts gegen den *sulcus transversus (porta)* an der untern Fläche der Leber und tritt in dessen rechten Theil ein, um sich hier unter stumpfem Winkel in einen rechten und linken Ast zu spalten, die sich in den Leberlappen verzweigen. In diesem Verlaufe liegen der *ductus hepaticus*, Lymphdrüsen, *plexus hepaticus nervos.* vor der Pfortader, die *art. hepatica* zunächst vor ihr an der rechten Seite. Alle diese Theile werden mit dieser Vene zwischen die beiden Platten des *lig. hepatico-duodenale* eingeschlossen und hier von Zellgewebe, der sogen. *capsula Glissonii*, umgeben (s. bei Leber).

I. ***Vena lienalis s. splenica,*** Milzblutader, ist dünner als die *v. mesenterica* und entspringt mit vielen zarten Zweigen aus der Substanz der Milz, welche sich zu mehrern grossen Aesten vereinigen und am *hilus lienalis* hervortreten um in einen Stamm zusammenzufliessen. Dieser läuft unter der *art. lienalis*, hinter und nahe am obern Rande des Pancreas quer nach rechts, vor der Aorta hinweg und verbindet sich unter einem fast rechten Winkel mit der *v. mesenterica*, unter der obern Flexur des Duodenum, zur *v. portae.* In diesem Verlaufe nimmt die Milzvene noch Zweige auf, welche den Arterien gleiches Namens ähnlich verlaufen.

Pfortadersystem.

1) *V. gastro-epiploica sinistra*, linke Magen-Netzvene.
2) *Vv. breves*, kurze Venenzweige, vom *saccus coecus* des Magens.
3) *V. coronaria ventriculi sinistra*, linke Kranzvene des Magens. Ist sie zugegen, so senkt sich die rechte unmittelbar in die Pfortader; gewöhnlicher existirt aber für diese beiden Kranzvenen nur ein Stamm, die *v. coronaria superior*, welche in die Pfortader tritt.
4) *Vv. pancreaticae*, Bauchspeicheldrüsenvenen.

II. ***Vena mesenterica magna***, grosse Gekrösblutader, ist stärker als die vorige Vene; liegt neben der *art. mesenterica superior* zwischen den Blättern des Mesenterium und nimmt die Venen des Dünn- und Dickdarmes auf, welche den Zweigen der obern und untern Gekrösarterie entsprechen. Sie folgt anfangs dem Laufe der *art. mesenterica superior*, hinter dem Pancreas verlässt sie aber diese und geht schräg nach rechts aufwärts, um mit der *v. lienalis* zusammenzustossen. Die sie bildenden Venenzweige sind:

1) *Vv. intestinales*, d. s. *ileae* und *jejunales*, Leer- und Grimmdarmvenen, welche, wie die von ihnen begleiteten Arterien, mehrere Reihen von Bogen bilden und sich in die linke Seitenfläche des Stammes einsenken.
2) *V. ileocolica*, Hüft-Grimmdarmvene.
3) *V. colica dextra*, rechte Grimmdarmvene.
4) *V. colica media*, mittlere Grimmdarmvene.

(2–4: Diese Venen treten in die rechte Seitenfläche des Stammes ein.)

5) *V. colica sinistra*, linke Grimmdarmvene, mit der *v. haemorrhoidalis interna*, innere Mastdarmvene. Beide vereinigen sich bisweilen zu einem Stamme, zur *v. mesenterica minor s. inferior*, welche dann nicht mit der *art. mesenterica inferior* verläuft, sondern im *mesocolon sinistrum* in die Höhe steigt, und sich entweder in die *v. lienalis* oder in die Vereinigungsstelle dieser mit der *v. mesenterica major* einmündet.

Zweige der *ven. portae.*

6) *V. gastro-epiploica dextra*, rechte Magen-Netzvene, nimmt noch *vv. pyloricae*, *pancreaticae* und *duodenales* auf und senkt sich bisweilen in die *v. colica dextra.*

III. ***Vena coronaria ventriculi superior***, obere Kranzvene des Magens, ersetzt die *v. coronaria ventriculi dextra* und *sinistra*. Sie fängt am Ende des *oesophagus* an, läuft in der *curvatura minor* des Magens von der *cardia* nach dem *pylorus* und mündet sich in der rechten Seitenfläche der *v. portae* ein. Sind 2 *vv. coronariae* vorhanden, so ist diese die *dextra*, und die *sinistra* tritt in die *v. lienalis* ein. Bisweilen ergiesst die *v. gastro-duodenalis*, welche aus einer *v. pylorica* und *duodenalis* zusammengesetzt wird, ihr Blut in sie.

Nachdem der Stamm der *v. portae* in den *sulcus transversus* eingetreten ist, spaltet er sich unter einem fast rechten Winkel in einen rechten und linken Ast, welche beinahe horizontal im *sulcus* liegen.

Ramus dexter v. portae, ist weit kürzer, aber stärker als der linke und nimmt vor seinem Eintritte in den rechten Leberlappen nicht selten eine *v. cystica* auf.

Ramus sinister v. portae, ist der längere und dünnere, und schickt seine Zweige in den linken Lappen, in den *lobulus quadratus* und *Spigelii*. Beim Embryo ist er mit dem rechten Aste der *v. umbilicalis* und durch den *ductus venosus Arantii* mit der *v. cava inferior* in Verbindung gebracht.

In der Substanz der Leber sollen nach *Bertin* und *Walther* nicht unansehnliche Zweige der Pfortader mit Lebervenen anastomosiren, so dass ein Theil des Blutes der *v. portae* direkt in die untere Hohlvene geleitet wird, ohne vorher in den feinsten Venenzweigen zur Gallenabsonderung gedient zu haben. — *Retzius* sah auch vom Grimmdarme kommende Venenzweige sich sogleich in die *v. cava inferior* einsenken; ausserdem fand er ein grosses und dichtes Venennetz im Zellgewebe auf der äussern Fläche des Bauchfells, dessen Zweige sich theils mit der *v. portae*, theils mit der *v. cava inferior* verbanden. (Das Weitere s. bei Leber.)

Vena umbilicalis, Nabelblutader.

Nabelvene.

Die Nabelvene, natürlich nur beim Embryo vorhanden, nimmt aus dem, von den beiden *artt. umbilicales* gebildeten Haargefässnetze der *placenta foetalis* ihren Ursprung, läuft geschlängelt und von den 2 Nabelarterien umschlungen im Nabelstrange, mit gallertartigem Zellstoffe (Sulze) umgeben, zum Nabel des Kindes, tritt durch den *annulus umbilicalis* in den Unterleib desselben und begiebt sich im untern Rande des *lig. suspensorium hepatis* zur linken vordern Längenfurche an der untern Fläche der Leber. In dieser steigt sie aufwärts, giebt mehrere (—20) Zweige nach links in die Leber, welche sich nach Art einer Arterie verästeln und verbindet sich durch einen rechten, grössern Ast mit dem *ramus sinister v. portae*, durch einen linken kleinern mit dem *ductus venosus Arantii*, welcher das Blut in die *vena cava inferior* leitet und in der linken hintern Längenfurche der Leber liegt. — Diese Vene übertrifft beim Embryo die *v. portae* an Grösse und hat ebenfalls keine Klappen. Nach der Geburt, gegen das Ende des 1sten Monats verwächst sie und das vom Nabel bis zur Leber reichende, nun undurchgängliche Stück bildet das runde Leberband, *ligamentum teres hepatis*.

In diese Nabelvene senkt sich (nach *Burow*) kurz vor ihrem Eintritte in die Leber eine kleine Vene ein, welche durch den Zusammenfluss zweier, aus den beiden *vv. epigastricae* (ehe diese den Nabel erreicht haben) entsprungenen Aestchen entstanden ist und dann dicht an der *v. umbilicalis*, so weit diese in der Bauchhöhle verläuft, eng anliegt.

Plexus venosi, Venengeflechte.

Geflechte werden von den Venen weit häufiger gebildet, als von den Arterien, und selbst von den grössern Aesten; vorzüglich sind sie über die Oberfläche des Körpers verbreitet, doch kommen auch mehrere in der Tiefe vor, wie an der Wirbelsäule und an verschiedenen Unterleibsorganen. Sie anastomosiren vielfach mit tiefen und oberflächlichen Venen und aus ihnen nehmen grössere Venenäste ihren Ursprung.

Venengeflechte.

I. *Plexus venosi subcutanei s. superficiales*, oberflächliche Venengeflechte.

a) Am Kopfe:

1) *Plex. subcutaneus capitis*, Kopfhautgeflecht, befindet sich in der behaarten Haut des Kopfes und aus ihm entstehen die folgenden Venen: *vv. frontales*, *supraorbitales*, *temporales superficiales*, *occipitales*, *emissaria Santorini* (durch das *foramen mastoideum*, *parietale)*. — Mit diesem Plexus hängen mehrere

Venae diploicae zusammen, nämlich 2 *dipl. frontales*, 4 *temporales* (2 *anteriores* und 2 *posteriores)* und 2 *occipitales*, welche nicht von Arterien begleitet werden und sich baumartig in der Diploë der Schädelknochen verbreiten; nach innen hängen sie mit den Venen der *dura mater* oder den Sinus zusammen und anastomosiren vielfach unter einander.

a) V. diploica frontalis, mündet sich nach innen in den *sinus longitudinalis superior*, aussen in die *v. frontalis*.

b) V. diploica temporalis anterior, mündet innen in den *sinus spheno-parietalis*, tritt durch ein Loch im grossen Keilbeinflügel und senkt sich in die *v. temporalis profunda*.

c) V. diploica temporalis posterior, hängt durch das *foramen parietale* oder *mastoideum* nach innen mit dem *sinus longitudinalis superior* und *transversus*, nach aussen mit den *vv. auriculares posteriores* zusammen.

d) V. diploica occipitalis steht durch ein Loch in der Nähe der *spina occipitalis externa* mit dem *sinus transversus* und der *v. occipitalis* in Verbindung.

2) *Plex. palpebralis superior* und *inferior*, oberes und unteres Augenliedgefl., geht in die *vv. palpebrales externae* und *internae* über. *Venengeflechte.*

3) *Plex. nasalis*, Nasengefl.; aus ihm entspringen *vv. nasales*, welche sich in die *v. facialis anterior* ergiessen.

4) *Plex. labialis superior* und *inferior*, oberes und unteres Lippengefl., geht durch die *vv. labiales* in die *v. facialis anterior* über.

5) *Plex. buccalis*, Backengefl., hängt durch *vv. buccales* mit der *v. facial. anter.* zusammen.

6) *Plex. temporalis*, Schläfenmuskelgefl., liegt zwischen *m. temporalis* und der Aponeurose und geht in die *v. temporalis profunda* über, die sich in die *v. facial. poster.* ergiesst.

b) **Am Halse:**

1) *Plex. subcutaneus colli*, oberflächliches Halsgefl., findet sich am vordern Umfange des Halses und wird von ziemlich starken Venenzweigen gebildet. Es reicht vom Zungenbeine bis zum Schlüsselbeine herab, wo es durch 2 quere, von beiden Seiten zusammenlaufende Halsvenen begränzt wird. Aus ihm entspringen *vv. subcutaneae colli*, die sich in die *v jugularis externa* einsenken.

2) *Plex. superficialis cervicis*, oberflächliches Nackengefl., liegt in der Haut des Nackens und reicht vom Hinterhaupte bis zu den Schulterblättern. Nach oben hängt es mit dem *plex. capitis*, vorwärts mit dem *plex. subcut. colli*, unten mit dem *plex. dorsal. subcut.* u. den oberflächlichen Schulterblattvenen zusammen. Aus ihm entspringen: *vv. subcutaneae cervicis*, *superficiales scapulae* und *occipitales superficiales*, welche alle in die *v. jugularis externa* übergehen.

c) **Am Thorax:**

1) *Plex. subcutaneus pectoris*, Brusthautgefl., befindet sich in der Haut des vordern Umfangs des Thorax und scheint besonders bei der weiblichen Brust deutlich durch; nach oben hängt es mit dem *plex. subcut. colli* zusammen, über und unter der Achsel geht es in den *plex. subcut. dorsi*, nach unten in den *plex. superfic. abdominis* über. Aus ihm nehmen *vv. thoracicae externae* und *mammariae externae* ihren Ursprung. *Oberflächliche Venengeflechte.*

Circulus venosus areolae mammae circumscriptus (Halleri); rings um die Brustwarze, sowohl bei der Frau als beim Manne, bildet ($1\frac{1}{2}'''$ davon entfernt) eine Vene einen nicht ganz geschlossenen Kreis, von welchem Zweige nach der Warze abgehen.

2) *Plex. subcutaneus dorsalis*, Rückenhautgefl., ein weites Geflecht, welches über und unter der Achsel in der Haut des Rückens liegt und mit dem *plex. cutan. pectoris*, *cervicis* und den Hautvenen der obern Extremitäten zusammenhängt. Nach oben geht es in die *vv. subcutaneae scapulae* und in die *v. cephalica brachii* über, nach unten in *vv. thoracicae posteriores.* Zweige dieses Geflechtes dringen in die Tiefe zum *plex. dorsalis profundus* und hängen mit den *vv. intercostal.* und *subscapular.* zusammen.

d) **Am Bauche:**

1) *Plex. subcutaneus abdominis*, Bauchhautgefl., ist über den Bauch ausgebreitet und hängt oben mit dem *plex. cutan. pectoris*, seitlich mit dem *plex. cutan. dorsalis* und unten mit dem *plex. pudendalis externus* zusammen. Aus ihm entspringen die *vv. subcutaneae abdominis*, welche Zweige aus den Inguinaldrüsen aufnehmen und sich in die *v. epigastrica* oder *cruralis* ergiessen, kurz vor ihrem Eintritte in den Schenkelring.

2) *Plex. pudendalis externus*, äusseres Schamgefl., befindet sich in der Haut der Geschlechtstheile und des Dammes und die aus ihm entspringenden *vv. perinaeae* münden in die *v. pudenda communis* ein.

3) *Plex. cutaneus lumbalis* und *glutaeus*, oberflächliches Lenden- und Gesässgefl., dessen grössere Zweige sich in die *vv. sacrales* und *ischiadicae* fortsetzen.

e) **An der obern Extremität:**

1) *Plex. venosi digitales volares* und *dorsales*, Geflechte auf dem Rükken und der Volarfläche der Finger.

2) *Plex. venosus manus dorsalis* und *volaris*, Handgefl.; sowohl in der Hohlhand, als auf dem Rücken, wo er stärker ist und der *v. cephalica* und *ba-*

Venengeflechte.

silica zum Ursprunge dient; hier zeichnet sich auch die *v. cephalica pollicis* und *salvatella* aus (s. S. 573).

3) *Plex. venosus antibrachii externus* und *internus*, weitmaschige Hautgeflechte des Vorderarms, wovon das äussere auf der Strecke-, das innere an der Beugefläche liegt und mit der *v. cephalica* und *basilica* vielfach anastomosirt.

f) An der untern Extremität:

1) *Plex. venosi digitales pedis dorsales* und *plantares*, Zehengeflechte auf der Dorsal- und Plantarfläche.

2) *Plex. venosus pedis dorsalis* und *plantaris*, Fussrücken- und Fusssohlengefl., aus welchem die *v. saphena magna* und *parva* entspringt (s. S. 577).

3) *Plex. venosus cruris*, Hautgefl. des Unterschenkels. Es ist besonders am hintern Umfange sehr stark, und aus ihm entsteht in der Gegend des Kniegelenks noch eine Hautvene, welche nahe an der *v. saphena magna* und mit ihr vielfach durch Communicationszweige vereinigt, vorn an der innern Seite des Oberschenkels in die Höhe läuft und sich in die *v. saphena magna*, kurz vor ihrem Eintritte in die *v. cruralis*, einsenkt.

II. *Plexus venosi profundi*, tiefe Venengeflechte.

a) Am Kopfe:

1) *Plex. pterygoidei*, Flügelgefl., von welchen auf jeder Seite des Kopfes zwischen den *mm. pterygoideis* und dem obersten Theile des Schlundkopfes eins liegt. Es umgiebt die *art. maxillaris interna* und wird von Venen der Kaumuskeln, Nasenhöhle, des Gaumens, Pharynx und der harten Hirnhaut zusammengesetzt. Aus ihm entsteht der *ramus profundus* der *v. facialis posterior* (s. S. 569).

Tiefe Venengeflechte.

2) *Plex. articulares*, Kiefergelenkgefl. Rings um dieses Gelenk liegt ein Venengeflecht, dessen vorderer Theil in den *ramus superficialis* der *v. facial. posterior* übergeht, der hintere in den *ramus profundus* derselben Vene.

3) *Plex. pharyngei*, Schlundkopfgefl. Sie liegen an der seitlichen Oberfläche des Pharynx, hängen oben mit dem *plex. pterygoid.* zusammen und geben den *vv. pharyngeis* ihren Ursprung, welche sich in die *v. facialis posterior* oder auch *v. cephalica posterior* ergiessen.

b) Am Halse:

1) *Plex. thyreoideus*, Schilddrüsengefl., überzieht die Oberfläche der Schilddrüse und setzt sich in die *vv. thyreoideae* fort.

c) An und in der Wirbelsäule:

Plex. venosi spinales, Rückgrathsvenengefl., sind sehr enge Plexus, welche sowohl rings um die äussere Oberfläche der Wirbelsäule als auch im *canalis spinalis* desselben liegen. Sie erstrecken sich vom Kopfe bis zu ihrem untern Ende.

α) *Plex. spinales externi*, äussere Rückgrathsvenengefl., werden nach ihrer Lage an den verschiedenen Wirbeln, Hals-, Brust-, Lenden- oder Sacralgeflechte genannt, hängen aber alle unmittelbar mit einander zusammen. Sie liegen hauptsächlich an der hintern Seite der Wirbelsäule zwischen den Quer- und Stachelfortsätzen, an den Hals- und Sacralwirbeln aber auch an der vordern Fläche. Es sind:

1) *Plex. cervicalis profundus*, tiefes Nackengefl.; umgiebt die Bogen der Halswirbel und steht durch Zweige mit dem oberflächlichen Nackengeflechte und der *v. occipitalis* in Verbindung; aus ihm nimmt die *v. cervicalis profunda* ihren Ursprung.

2) *Plex. colli profundus*, tiefes Halsgefl., findet sich an der vordern Fläche der Körper der Halswirbel und den daselbst liegenden Muskeln. Es führt sein Blut in die *v. vertebralis*.

3) *Plex. dorsalis profundus*, tiefes Rückengefl., ein sehr engmaschiges Netz, an den Bogen der Brustwirbel, welches Venen der tiefen Rückenmuskeln aufnimmt, mit dem oberflächlichen Rückengeflechte zusammenhängt und in die *vv. intercostales* übergeht.

4) *Plex. lumbalis profundus*, tiefes Lendengefl., liegt an den Bogen der Lendenwirbel und setzt sich in die *vv. lumbales* fort.

5) *Plex. sacralis anterior* und *posterior*, vorderes und hinteres Kreuzknochengefl.; ersteres hängt mit der *v. sacra media* u. den *vv. sacrales* zusammen, letzteres steht durch die *foramina sacralia posteriora* mit den *vv. spinales* u. *sacrales laterales* in Verbindung.

Venengeflechte.

β) *Plex. spinales interni*, innere Rückgrathsgeflechte, liegen innerhalb des *canalis spinalis*, im Zellgewebe zwischen der Wand desselben und der *dura mater*, sowohl an der vordern als hintern Fläche. Sie werden durch die *vv. spinales internae anteriores* und *posteriores* gebildet, welche vielfach anastomosiren und in 2 Blutleiter der Wirbelsäule, *sinus columnae verbrarum*, zusammentreten, d. s. 2 stärkere der Länge nach im Wirbelkanale hinaufsteigende Venenstränge *(vv. ascendentes s. rectae)*. Diese Sinus fangen im *canalis sacralis*, durch einen Querast mit einander verbunden, an und laufen (auf jeder Seite einer) an der hintern Fläche der Wirbelkörper, zwischen diesen und dem vordern Umfange der *dura mater*, hinauf bis zum *foramen magnum*, wo sie theils mit dem *sinus occipitalis posterior* zusammenhängen, theils durch das *foramen condyloideum anterius* in die *v. vertebralis* übergehen. Beide Sinus stehen in der Mitte jedes Wirbels durch vordere und hintere gewundene Queräste mit einander in Verbindung, so dass für jeden Wirbel ein eigener Blutaderkranz, *circellus venosus*, gebildet wird, welcher Venen aus der *dura mater* aufnimmt. Diese Venengeflechte schicken Zweige durch die *foramina intervertebralia* zu den benachbarten Venen, als: zu den *vv. vertebrales*, *intercostales*, *lumbales* und *sacrales*.

1) *Vv. spinales internae anteriores*, liegen dicht an der innern Fläche der Wirbelkörper und sind noch von Fasern des *lig. longitudinale posticum* bedeckt.

TiefeVenengeflechte.

2) *Vv. spinales internae posteriores*, stellen ein weit dichteres Venennetz dar, als die vordern, welches nur an den Brustwirbeln jene *circelli* zeigt. Sie liegen an der innern Fläche der Wirbelbogen vor den *ligg. flavis*, hinter der *dura mater*.

d) **Beckengeflechte,** *plexus venosi pelvis:*

1) *Plex. pudendalis internus*, inneres Schamgefl., umgiebt beim Manne die Prostata und schickt seine grössern Zweige in die *v. pudenda communis;* beim Weibe liegt es an der Scheide und Gebärmutter (den *plex. vaginalis* und *uterinus* bildend) und hängt mit dem *pampiniformis*, *vesicalis* und *haemorrhoidalis* zusammen. Einige Zweige laufen am *lig. uteri rotundum* zur *v. epigastrica.*

a) *Plex. uterinus*, Gebärmuttergefl. Man kann deutlich 4 solche Geflechte unterscheiden, wovon 2 vom Grunde und 2 vom Halse und Körper des Uterus abgehen. Aus den beiden obern geht die *v. spermatica interna*, aus den beiden untern gehen die *vv. uterinae* hervor. Am zahlreichsten finden sich die Venen, welche die Arterien weit an Zahl und Grösse übertreffen, an der vordern Wand der Gebärmutter; in der Substanz derselben bilden sie unzählige Anastomosen.

b) *Plex. pubicus impar s. labyrinthus Santorini*, ist ein Venengeflecht, welches unter den *ligg. pubovesicalia*, zwischen diesen, der *prostata*, *pars membranacea urethrae*, Schambeinfuge und dem vordern Rande des *m. levator ani* liegt. In dasselbe gehen die *v. dorsal.* und *profunda penis* über, und es setzt sich theils über die Seiten der Prostata in die *plex. prostatico-vesicales* fort, theils geht es in die *v. pudenda communis* über.

2) *Plex. vesicalis*, Harnblasengefl., liegt an der Harnblase, hauptsächlich an deren Grunde und hängt mit dem vorigen und folgenden Geflechte zusammen. Aus ihm entstehen die *vv. vesicales*, welche sich in die *v. hypogastrica* ergiessen.

3) *Plex. haemorrhoidalis*, Mastdarmgefl., findet sich am mittlern und untern Theile des Mastdarms, hängt mit dem vorigen Plexus zusammen und bildet mehrere *vv. haemorrhoidales*, die sich in die *v. hypogastrica* einsenken.

4) *Plex. iliacus*, Hüftmuskelgefl., befindet sich auf der dem Becken zugewandten Fläche des *m. iliacus internus* und hängt durch die *v. iliolumbalis* mit der *v. hypogastrica* zusammen.

5) *Plex. pampiniformis*, Rankengefl. im Samenstrange s. S. 576.

Kurze Uebersicht der Venen, mit Rücksicht auf die ihnen entsprechenden Arterien.

A. ***Venae cordis s. cardiacae*** (s. S. 565) (senken sich ins rechte Atrium.) — *Artt. coronariae cordis.*

1) *V. coronaria magna cordis*, entspricht und verläuft mit der . . . . *Art. coronaria cordis sinistra.* nimmt auf:

a) V. coronaria cordis media, entspricht dem *Ramus descendens*

b) V. coronaria cordis dextra, entspricht dem *Ramus circumflexus*

} *Art. coronariae dextrae.*

2) *Vv. cordis minores*, sind nur von kleinen Aestchen beider *artt. coronariae cordis* begleitet.

B. ***Vena cava superior***, obere Hohlvene (s. S. 566) entspr. dem . . . . . . *Arcus aortae* mit seinen 3 Zweigen (*anonyma*, *carotis* u. *subclavia sinistra*) u. der *aorta thoracica*.

Entsteht durch Zusammenfluss der *v. anonyma dextra* und *sinistra;* — liegt an der rechten Seite der *aorta ascendens* und *anonyma;* — nimmt noch auf: die *v. azygos*, bisweilen noch einige Zweige der *v. anonyma.*

I. ***Vena anonyma*** s. *jugularis communis* (s. S. 566), entspr. der . . . . *Art. anonyma* oder vereinigten *carotis* u. *subclavia.*

Entsteht durch Zusammenfl. der *v. jugularis interna* und *externa* u. *subclavia.* — Die rechte liegt senkrecht an der äussern vordern Seite der *art. anonyma*, die linke fast horizontal vor der *subclavia* und *carotis sinistra* und *anonyma*, — Sie nimmt noch auf:

V. thyreoidea inferior; — vertebralis; — mammaria interna; — intercostalis prima; — vv. thymicae, mediastinae anteriores, pericardiacae und *bronchiales anteriores.*

Ia. ***Vena jugularis interna*** s. *communis*, innere Drosselader (s. S. 567), entspr. der *Carotis communis.*

Entsteht durch Zusammenfl. der *v. cephalica anterior* und *posterior;* — liegt an der äussern Seite der *carotis communis;* — nimmt noch auf:

V. thyreoidea superior und *media*, welche entsprechen der . . . . *Art. thyreoidea superior.*

1) *Vena cephalica posterior* s. *jugularis cerebralis* (s. S. 570), entspr. der . . . . . . *Carotis interna* (unterhalb des *canalis caroticus*).

Ist die Fortsetzung des *sinus transversus*, kommt aus dem *foramen jugulare*, wo sie einen *bulbus* hat; — liegt hinter der *carotis interna;* — nimmt noch auf:

V. lingualis und *pharyngea.*

2) *Vena cephalica anterior* s. *facialis communis* (s. S. 567), entspr. der . . . . . . *Carotis externa.*

Entsteht durch Zusammenfl. der *v. facialis anterior* u. *posterior;* — liegt an der äussern Seite der *carotis externa* im *trigonum cervicale;* — nimmt bisweilen noch auf:

V. thyreoidea und *laryngea superior.*

a. Vena facialis anterior (s. S. 567), entspr. der . . . . *Art. maxillaris externa.*

Entsteht aus einem *ramus superficialis* u. *profundus;* — liegt oberflächlicher als die *art. maxillaris externa*, nach aussen und hinten von dieser; — nimmt noch auf: *V. labii inferioris superior* u. *inferior*, *buccalis superior* und *inferior*, *masseterica externa*, *interna* und *media*, *submentalis.*

α) ***Ramus superficialis v. facial. anter.***, entspricht der . . . . *Art. angularis.*

Nimmt auf: *Vv. frontalis, supraorbitalis, ophthalmica cerebralis, dorsalis nasi, palpebrales, nasales laterales* und *alares, labialis superior* und *media.*

β) ***Ramus profundus v. facial. anter.***, entspr. der . . . . *Art. maxillaris interna* in ihrem obern Theile.

Nimmt auf: *V. ophthalmica facialis, infraorbitalis, sphenopalatina, pterygopalatina, alveolaris posterior* und *Vidiana.*

b. ***Vena facialis posterior*** (s. S. 569), entspr. dem . . . . Obern Ende der *carotis externa.*

Entsteht durch Zusammenfl. eines *ram. superficialis* und *profundus;* — liegt an der äussern Seite der *carotis externa.*

α) ***Ramus superficialis*** (*s. V. temporalis communis*), entspr. der . . . . *Art. temporalis* mit ihren Zweigen.

Nimmt auf: *Vv. temporalis superficialis* und *profunda, auriculares anteriores, articulares, parotideae, transversa faciei, tympanica, stylomastoidea.*

β) ***Ramus profundus v. facial. poster.*** entspr. der . . . . *Art. maxillaris interna* in ihrem untern Theile.

Nimmt auf: *Vv. pterygoideae, meningea media, temporales profundae, alveolaris inferior, articularis posterior.*

Ib. ***Vena jugularis externa,*** äussere Drosselblutader (s. S. 571).

Sie entspricht keiner Arterie und nimmt die oberflächlichen Hals- und Nackenvenen auf.

Ic. ***Vena subclavia*** (s. S. 571), entspr. der *Art. subclavia* (liegt zwischen *m. scalenus anticus* und *medius*).

Sie ist die Fortsetzung der *v. axillaris;* — liegt vor dem *m. scalenus anticus*, nach innen und unten neben der *art. subclavia;* — nimmt auf:

V. transversa colli; — transversa scapulae; — cervicalis profunda.

1) *V. axillaris* (s. S. 573), nimmt auf:

a. Vv. profundae brachii, welche den Arm-Arterien gleichen u. meist doppelt vorhanden sind.

b. Vv. subcutaneae brachii, unter ihnen zeichnen sich aus:

1) *V. cephalica* (mit *v. cephalica pollicis*); — 2) *v. basilica* (mit *v. salvatella*) und 3) *v. mediana.*

C. ***Vena azygos*** und ***hemiazygos,*** unpaarige und halbunpaarige Blutader (s. S. 574), entsprechen der . . . . *Aorta descendens thoracica.*

Sie liegen im *cavum mediastini postici* an der rechten Seite der *aorta thoracica* und des *ductus thoracicus;* — nehmen auf:

a) Vv. intercostales; — b) oesophageae; — c) pericardiacae posteriores; — d) mediastinae posteriores und *e) bronchiales posteriores.*

D. ***Vena cava inferior,*** untere Hohlvene (s. S. 575), entspricht der . . . . *Aorta descendens abdominalis* mit ihren Zweigen, ausgenommen: die *art. coeliaca, mesenterica superior* und *inferior.*

Entsteht durch Zusammenfluss der beiden *vv. iliacae;* — liegt an der rechten Seite der *aorta abdominalis* und tritt durchs *foramen quadrilaterum* sogleich ins rechte Atrium; nimmt auf:

Vv. lumbales; — renales und *suprarenales; — spermaticae internae; — phrenicae inferiores; — hepaticae* (welche in ihrem Austritte aus der Leber von der *art. hepatica* abweichen und sowohl das Blut dieser Arterie, als das der *v. portae* zur *v. cava inferior* bringen).

I. *V. iliaca*, *dextra* und *sinistra* (s. S. 576), entsprechen den . . . . *Artt. iliacae communes* mit der *hypogastrica* und *cruralis*.
Sie entstehen durch den Zusammenfluss der *v. hypogastrica* und *cruralis*; — die rechte kürzere liegt an der äussern Seite der *art. iliaca*, die linke an der innern Seite derselben.

1) *V. hypogastrica* (s. S. 576), nimmt Zweige auf, welche ebenso benannt sind, wie die der *art. hypogastrica* und meistentheils aus Geflechten entspringen.

2) *V. cruralis*, nimmt auf:

a. Vv. profundae pedis (s. S. 577), von denen gewöhnlich 2 eine Arterie begleiten.

b. Vv. subcutaneae pedis (s. S. 577), unter ihnen zeichnen sich aus:

1) *V. saphena magna s. interna*; — 2) *v. saphena parva s. externa*.

E. ***Vena portae s. portarum***, Pfortader, würde entsprechen: einem aus der . . *Art. coeliaca, mesenterica superior* u. *inferior* gebildeten gemeinschaftl. Stamme (ausgenommen die *rami hepatici art. hepaticae*).
Sie entspringt wie eine Vene aus allen in das Peritonäum eingewickelten Digestionswerkzeugen (die Leber ausgenommen) und verbreitet sich dann wie eine Arterie innerhalb der Leber. — Zunächst entsteht sie durch Zusammenfluss der *v. lienalis* und *mesenterica magna*, und nimmt dann noch auf: die *v. coronaria ventriculi superior*, *gastroduodenalis* und *cystica*. — Sie liegt im *lig. hepaticoduodenale*, von der *capsula Glissonii* umgeben, hinter der *art. hepatica* (an deren linker Seite) und dem *ductus hepaticus*, vor der *v. cava inferior*.

I. *V. lienalis s. splenica*, entspricht der . . . *Art. lienalis*.
Sie nimmt aber ausser den *vv. breves*, *gastroepiploica sinistra* und *pancreaticae* auch noch auf: die
V. coronaria ventriculi sinistra, wenn sie vorhanden ist und nicht von der *v. coronaria ventriculi superior* ersetzt wird (was gewöhnlicher der Fall ist).

II. *V. mesenterica magna*, entspricht der . . . *Art. mesenterica superior* und *inferior*.
Sie nimmt nicht nur die *vv. intestinales*, *v. ileocolica*, *colica dextra* und *media* auf, sondern auch die *v. colica sinistra* und *haemorrhoidalis*, welche oft zusammenfliessen zur

V. mesenterica inferior, welche hinsichtlich ihrer Zweige, aber nicht ihres Verlaufes entspricht der . . . . *Art. mesenterica inferior*.
Sie läuft im *mesocolon sinistrum* bis hinter das Pancreas in die Höhe und senkt sich bisweilen in die *v. lienalis*.

III. *V. coronaria ventriculi superior*, entspr. der . . . . *Art. coronaria ventriculi sinistra* u. *dextra*.
Sie nimmt gewöhnlich noch auf: *v. gastroduodenalis*, *pylorica* und *cystica*.
(Die *plexus venosi* und die daraus entspringenden Venenstämme s. S. 580).

Lymphgefässe, Saugadern, *vasa lymphatica, s. resorbentia* (s. S. 476).

I. Hauptstämme der Lymphgefässe
(d. s. *truncus lymphaticus communis major* und *minor*).

A. *Ductus thoracicus*, Milchbrustgang.

Lymphgefässstämme.

Dieser Gang, *truncus lymphaticus communis major s. sinister*, *ductus chyliferus*, Brustgang, Speisesaftröhre, ist die dickste, weiteste Saugader und der Hauptstamm des ganzen lymphatischen Gefässsystems; in ihn senken sich die Lymphgefässe der linken Hälfte des Kopfes und Halses, der linken obern Extremität, des ganzen Rumpfes (mit Ausnahme der Saugadern der rechten Lunge, der rechten Hälfte des Herzens, Zwerchfells und der vordern Brusthöhlenwand, welche sich mit denen des rechten Armes und der rechten Hälfte des Kopfes und Halses in den rechten kleinern *ductus thoracicus* ergiessen) und der untern Extremitäten ein. Er liegt an der vordern Fläche der Wirbelsäule und schlängelt sich an dieser vom 1sten oder 2ten Lendenwirbel an bis in die Gegend des 6ten Brustwirbels gerade in die Höhe, von wo er sich allmälig nach links bis gegen den 7ten Halswirbel wendet und dann einen kleinen Bogen bildet, um sich auf der linken Seite in den Vereinigungswinkel der *vena subclavia* und *jugularis interna* einzusenken.

a. **Gestalt.** Der *ductus thoracicus* ist eine cylindrische Röhre (von ungefähr 1''' Dm. an den meisten Stellen), die aber nicht an allen Stellen gleich weit ist; so ist sie in der Gegend der mittlern Brustwirbel am engsten, dagegen erweitert sie sich nach oben (bis zu 2''' u. 3''') und unten ($1\frac{1}{2}$'''—2'''). — In seinem Verlaufe ist er mehr oder weniger geschlängelt; an manchen Stellen theilt er sich in mehrere Zweige, die, Inseln bildend, wieder zusammentreten, oder er wird von grössern Aesten eine Strecke begleitet, ja ist bisweilen in seinem ganzen Verlaufe doppelt. — Er besitzt unter allen Saugadern die wenigsten Klappen; in seinem untern Theile hat er nur in Entfernung von etwa 1'' ein Klappenpaar, im obern Theile werden sie etwas zahlreicher.

Ductus thoracicus.

b. Der **Anfangstheil** des *ductus thoracicus*, *receptaculum chyli*, wird zunächst durch den Zusammenfluss der Lymphgefässe der Verdauungswerkzeuge, des untern Theiles des Rumpfes, und der untern Extremitäten gebildet und liegt dicht vor dem 1. oder 2. Lendenwirbelkörper, hinter der rechten *art. renalis*, am hintern und rechten Umfange der *aorta abdominalis*, zwischen ihr und dem rechten innern Schenkel des Zwerchfells. — Bei Thieren befindet sich hier eine Erweiterung (*cisterna s. ampulla chyli s. receptaculum Pecqueti*, *saccus lacteus*), die beim Menschen nur scheinbar ist, weil hier die sich um den *ductus thoracicus* schlingenden *vasa lymphatica lumbalia* eine Verdickung bilden. Bisweilen sind am Ursprunge des *ductus thoracicus* 3 Wurzeln deutlich unterscheidbar, von welchen die mittlere, *truncus lymphaticus intestinalis*, durch die vereinigten Chylusgefässe gebildet wird und an der rechten Seite des Ursprungs der *art. mesenterica superior* liegt; die seitlichen, *trunci lymphatici lumbares*, von den Saugadern der rechten und linken Hälfte des Beckens und der untern Extremitäten gebildet werden. Gewöhnlicher treten aber die Chylusgefässe mit 9—10 Stämmchen sogleich in den *ductus thoracicus*.

c. **Verlauf** und **Lage** des *ductus thoracicus*. Von seiner Ursprungsstelle (vor dem 1. oder 2. Lendenwirbel) an läuft er durch den *hiatus aorticus* des Zwerchfells, etwas rechts und hinter der Aorta hinauf in das *cavum mediastini postici* der Brusthöhle, wo er dicht vor den Brustwirbelkörpern und vor den Vereini-

Ductus thoracicus.

gungen der *vv. hemiazygos* und *intercostales* mit der *azygos*, zwischen *vena azygos* und Aorta liegt. Er schlängelt sich in der Brusthöhle, anfangs parallel mit der Aorta und *vena azygos*, bis in die Gegend des 6. Brustwirbels gerade hinauf, lenkt sich aber von hier allmälig nach links hinter dem *oesophagus* und dem Ende des *arcus aortae* hinweg, bis gegen den 3. Brustwirbel und läuft dann an der linken Seite der Speiseröhre zwischen ihr und der *art. subclavia sinistra* bis bis vor den 7. Halswirbel und hinter die linke *vena jugularis interna* in die Höhe. Von dieser Stelle senkt er sich hinter der *v. jugularis communis* und vor der *v. vertebralis* bogenförmig nach unten, aussen und vorn herab, und

d. **mündet** in den Vereinigungswinkel der linken *vena jugularis interna (s. communis)* und *subclavia*. Seltener geschieht die Einmündung in eine dieser Venen allein; bisweilen mittels mehrerer Aeste. Am innern Rande der Uebergangsöffnung befinden sich 2 mit ihrem freien Rande gegen die Höhle der Vene gekehrte, festschliessende Klappen, die zuweilen hinter Klappen der Vene versteckt liegen.

B. *Truncus lymphaticus communis minor s. dexter*, rechter Saugaderstamm.

Truncus lymphat. minor.

Dieser Saugaderstamm ist weit kleiner als der linke und nur sehr kurz, kaum $\frac{1}{2}''$ lang und $1'''$ dick. Er wird von den Saugadern der rechten Hälfte des Kopfes, Halses und der Brust, von denen der rechten obern Extremität und eines Theiles der Leber gebildet und senkt sich von oben und aussen, absteigend nach unten und innen in den Winkel, welcher durch die Vereinigung der rechten *vena jugularis interna* und *subclavia* entsteht. Man kann 3 Wurzeln annehmen, aus welchen er zusammengesetzt wird, nämlich: eine äussere, *truncus lymphaticus subclavius dexter*, von den Lymphgefässen des rechten Armes gebildet; eine obere, *truncus jugularis dexter*, aus den Saugadern der rechten Hälfte des Halses und Kopfes, und eine untere, *truncus bronchiomediastinus dexter*, aus der rechten Hälfte der Brust.

Bisweilen fehlt dieser *ductus* ganz und dann gehen die ihn bildenden Saugaderstämmchen direkt in eine von den genannten Venen über. Bisweilen ist auch noch ein Arm von ihm vorhanden, welcher sich als *truncus jugularis dexter* in die *vena jugularis interna* oder in den von diesen und der *v. jugularis externa* gebildeten Vereinigungswinkel einmündet.

II. Saugadern der Verdauungswerkzeuge.

Sie zerfallen in die Saugadern des Darmkanals, des Magens, der Netze, Leber, Milz und des Pancreas.

1) ***Vasa lymphatica intestinalia***, Saugadern des Darmkanals, liegen an den Därmen, und zwar an den Dünndärmen weit zahlreicher als an dem Dickdarme.

Chylusgefässe.

a. Saugadern des Dünndarms; sie sind die eigentlichen Chylusgefässe, ***vasa chylifera s. lactea***, weil sie zur Zeit der Verdauung den Speisesaft *(chylus)* aus dem Chymus resorbiren. Sie unterscheiden sich aber übrigens durchaus nicht von den übrigen Lymphgefässen, auch führen sie ebenfalls, wenn kein Chylus vorhanden ist, Lymphe. Vorzüglich zahlreich sind sie am *jejunum*, etwas weniger häufig am *ileum* und *duodenum*. — Die Saugadern des *jejunum* und *ileum* verlaufen mit den Arterien dieser Därme im Mesenterium und treten zu vielen Drüsen *(gll. mesaraicae)* zusammen; die des *duodenum* dagegen gehen im Zellgewebe rückwärts zum *plexus lumbalis*. Es giebt oberflächliche und tiefe Dünndarmsaugadern.

1) Oberflächliche Lymphgef., *vv. lymph. externa*, haben ihren Ursprung in dem Peritonäalüberzuge, der Muskel- und Gefässhaut der dünnen Därme, neh-

men ihren Lauf zuerst eine Strecke nach der Longitudinalrichtung des Darmes, wenden sich dann nach dessen hinterer Wand und senken sich in die tiefen Saugadern desselben ein.

Saugadern der Digestionsorgane.

2) Tiefe Lymphgef., *vv. lymph. interna*, entstehen in den Darmzotten und in der Darmschleimhaut; sie sind die wahren Chylusgefässe. Aus der Schleimhaut dringen sie schräg durch die *tunica nervea* und *muscularis* des Darmes hindurch, nehmen die oberflächlichen Saugadern auf und laufen quer im Zellgewebe unter der Peritonäalhaut der vordern und hintern Fläche des Darmes einander entgegen, zum ausgeschweiften Rande des Darmes, an welchem das Mesenterium angeheftet ist. Hier vereinigt sich die vordere und hintere Reihe (d. h. der vordern und hintern Fläche des Darmes) dieser Saugadern mit einander zu mehrern Stämmchen, welche zwischen den Blättern des Mesenterium durch eine, zwei oder drei Drüsen, *glandulae mesentericae*, hindurchtreten und dem Laufe der Blutgefässe nach dem Pancreas hin folgen, indem sie immer mehr an Stärke zunehmen und sich netzförmig *(plexus mesentericus)* unter einander verbinden. In der Nähe des Pancreas, an der Wurzel des Mesenterium, an der rechten Seite des Ursprungs der *art. mesenterica superior*, kommen sie dann in mehrere Stämme *(trunci lymphatici intestinales)* vereinigt hervor, verbinden sich mit Saugadern des Pancreas, der Leber, Milz und des Dickdarmes und bilden so die Hauptwurzel des *ductus thoracicus*. Man nennt die vom Darme zur nächsten Drüse laufenden Lymphgefässe *vasa chylifera primi ordinis*, die aus dieser heraustretenden *vv. chylif. secundi ordinis*.

Lymphgefässe des Darmkanals.

Glandulae mesentericae s. mesaraicae, Gekrösdrüsen des Dünndarms; sind sehr zahlreich (über 100) und am grössten; ihre Lage ist zwischen den beiden Platten des Mesenterium längs der Gefässe, vorzüglich auf der linken convexen Seite der *art. mesenterica superior*, in mehrern Reihen hinter einander. Am Darme liegen sie nicht näher als 1—2″, dagegen rücken sie gegen die Wurzel des Mesenterium hin einander näher, werden grösser und verschmelzen bei den Säugethieren zu einer Masse, dem *pancreas Asellii*.

b. Saugadern des Dickdarms; sie sind weit dünner und weniger zahlreich als im Dünndarme; entspringen auf dieselbe Weise wie die vorigen, theils als oberflächliche, theils als tiefe, und laufen zwischen den Platten des Mesocolon durch die *glandulae mesocolicae* und zu einigen grössern Stämmchen zusammen, welche sich mit den vorigen am Anfange des *ductus thoracicus* vereinigen.

1) Die Saugadern des *colon descendens* und *rectum* senken sich tiefer unten in den *plexus lumbalis* und *sacralis*.

Glandulae mesocolicae, sind weit kleiner und seltener als die *gll. mesaraicae*, ungefähr 20—25 an Zahl und liegen näher als diese am Darme an. Am häufigsten sind sie am *colon transversum*, *coecum* und an der *flexura iliaca*.

2) ***Vasa lymphatica gastro-epiploica***, Saugadern des Magens und der Netze. Sie sind ebenfalls oberflächliche (d. h. aus den äussern Häuten entspringende) und tiefe (d. h. die aus der Schleimhaut), und verlaufen längs der Magengefässe.

a. Saugadern des *saccus coecus*, begleiten die *rami breves* der *art. lienalis*, verbinden sich mit denen der Milz und des grossen Netzes und gehen in die des Pancreas über.

b. Obere Magensaugadern, aus dem kleinen Netze und obern Theile des Magens, sammeln sich rings um die *artt. coronariae ventriculi* in der kleinen Curvatur und bilden den *plexus gastricus superior*, in welchem einige kleine Drüsen, *glandulae gastro-epiploicae superiores* liegen, von denen sich die heraustretenden Saugadern nach rechts und hinten wenden, um mit den untern Lymphgefässen der Leber zusammen zu fliessen.

c. Untere Magensaugadern, aus dem grossen Netze und von dem untern Theile des Magens, verlaufen mit den *artt. gastro-epiploicis* gegen den *pylorus* hin, treten durch einige wenige und kleine *glandulae gastro-epiploicae inferiores*, und senken sich hinter dem Kopfe des Pancreas abwärts theils in die Saugadern des Darmkanals, theils in den *plexus lumbalis*.

3) ***Vasa lymphatica hepatica***, Saugadern der Leber, sind sehr zahlreich, netzförmig verbreitet und kommen als oberflächliche entweder von der obern und untern Fläche, oder als tiefe aus der Substanz der Leber. Sie besitzen weniger und kleinere Klappen.

Saugadern der Digestions-organe.

a. Saugadern der obern Fläche, sammeln sich in 6—8 Stämmchen, welche theils zwischen den beiden Blättern des *lig. suspensorium hepatis* hinaufsteigen und sich durch die Lücke des Zwerchfells (zwischen *processus xiphoideus* und 7. Rippe) zum *mediastinum anticum* begeben, wo sie sich mit den daselbst befindlichen Saugadern vereinigen, theils rückwärts an der Leber herab entweder zu den Saugadern des Zwerchfells, oder sogleich zum *ductus thoracicus* laufen.

b. Saugadern der untern Fläche, hängen an dem Rande der Leber mit den vorigen zusammen und vereinigen sich zu mehrern Stämmen, welche in der *porta* zusammenkommen, ein Geflecht daselbst *(plexus portarum)* bilden und an den Lebergefässen herab zu den Saugadern des Magens und der Därme laufen. Auf ihrem Wege bilden sie einige Drüsen, welche im *plexus portarum* liegen und zu den *glandulis coeliacis* gerechnet werden.

c. Saugadern (tiefe) des Parenchyms der Leber, sind zahlreicher als die oberflächlichen und begleiten die Lebergefässe und Lebergänge; sie treten in der *porta* hervor und vereinigen sich mit den vorigen.

d. Saugadern der Gallenblase, entspringen aus den Häuten derselben und treten am *ductus cysticus* zum *plexus portarum.*

4) ***Vasa lymphatica pancreatico-lienalia,*** Saugadern der Milz und des Pancreas. Die Saugadern der Milz kommen als oberflächliche aus dem Peritonäalüberzuge derselben, als tiefe aus der Substanz, sammeln sich am *hilus lienalis* in einen *plexus lienalis,* welcher längs der Milzgefässe nach rechts läuft, sich mit den Saugadern des Pancreas (die an dessen innerer Seite hervorkommen) vereinigt und verbunden mit den Saugadern der Leber in den *ductus thoracicus* einmündet. Die in diesem Geflechte und im *plexus portarum* liegenden Drüsen heissen *glandulae coeliacae* (16—20).

III. Saugadern der untern Extremitäten.

Es sind entweder oberfächliche oder tiefe.

Saugadern des Beines.

1) **Oberflächliche Saugadern** der untern Extremität, liegen im Zellgewebe zwischen der Haut und der Fascia, am vordern Umfange der untern Extremität; sie verlaufen in Strängen, welche aus den Geflechten des Fusses entspringen und die Hautvenen begleiten.

a. Vordere oberflächliche Saugadern, nehmen ihren Ursprung aus dem Geflechte auf dem Rücken des Fusses und an den Seiten der Zehen, steigen, vielfach unter einander verbunden (als *plexus saphenus externus* und *internus)*, an der vordern und seitlichen Fläche des Unterschenkels mit der *vena saphena magna* und *parva* herauf und wenden sich dann an die hintere Fläche zur Kniekehle, wo sie sich mit den hintern Saugadern zu grössern Stämmchen vereinigen, die an der innern Seite des Oberschenkels in die Höhe laufen und durch die

Glandulae inguinales superficiales, oberflächlichen Leistendrüsen treten. Von diesen Drüsen liegen 6—13 Stück unmittelbar unter der Haut der Leistengegend über dem *arcus cruralis* auf der Fascia. Sie umgeben die *vena saphena* da, wo sie sich in die *v. cruralis* einsenkt und erstrecken sich bis zum *annulus abdominalis.* Die ein- und austretenden Lymphgefässe dieser Drüsen verbinden sich geflechtartig unter einander *(plexus inguinalis superficialis)* und hängen theils mit den tiefen Leistendrüsen zusammen, theils nehmen sie noch Saugadern aus der Haut des untern Theiles des Bauches, des Gesässes, Dammes und der äussern Genitalien auf. Die obern dieser *gll. inguinales superficiales* liegen dichter beisammen, als die untern, welche sich bisweilen bis zur Mitte des Oberschenkels hinziehen.

b. Hintere oberflächliche Saugadern; entstehen aus der Haut der Fusssohle, steigen an der hintern Fläche des Unterschenkels herauf und vereinigen sich in der Kniekehle mit den vordern.

2) **Tiefe Saugadern** der untern Extremität, begleiten in der Tiefe zwischen den Muskeln die Arterien und sind von geringerer Anzahl, als die oberflächlichen. Sie erhalten ihren Namen nach den Arterien und sind also: *vasa lymphatica tibialia antica*, an der vordern Fläche des Unterschenkels, welche 1—2 Drüsen, die eine in der Mitte, die andere am obern Ende des Unterschenkels bilden, und *vasa lymphat. tibialia postica* und *peronaea*. Alle diese Saugadern hängen geflechtartig zusammen *(plexus cruris)* und vereinigen sich in der Kniekehle in die *glandulae poplitaeae*, aus welchen dann 4—6 grössere Stämmchen hervortreten, die an der *art. cruralis* bis zum Schenkelkanal in die Höhe laufen, wo sie sich theils mit den oberflächlichen Saugadern verbinden und in die *glandulae inguinales superficiales* eintreten, theils eigene *glandulae inguinales profundae* bilden. Die aus diesen Drüsen hervorkommenden Zweige oder die Saugadern, welche neben denselben vorbeilaufen, erstrecken sich durch den Schenkelring in das Becken und bilden daselbst rings um die *art. iliaca externa* bis zur Aorta hin den *plexus iliacus*, in welchem mehrere *glandulae iliacae* befindlich sind.

Saugadern des Beines.

a. ***Glandulae poplitaeae,*** Kniekehlen-Lymphdrüsen, 2—4 an der Zahl, liegen in der Kniekehle tief im Fette verborgen um die *art.* und *ven. poplit.* herum und nehmen ausser den tiefen Saugadern des Unterschenkels noch die des Kniegelenks und der benachbarten Muskeln auf.

b. ***Glandulae inguinales profundae,*** tiefe Leistendrüsen; ihre Zahl variirt von 3—7; sie liegen am obern vordern Theile des Oberschenkels, in der Nähe des Schenkelringes unter der Fascia, zwischen *m. sartorius*, *pectinaeus* und *mm. adductores*, um die Schenkelarterie herum. Sie nehmen die tiefen Saugadern des Fusses auf und aus ihnen gehen 6—8 Stämmchen hervor, welche sich durch den *annulus cruralis* ins Becken zum *plexus iliacus* begeben.

IV. Saugadern der untern Hälfte des Stammes.

Sie nehmen ihren Ursprung entweder an der Oberfläche und an den Wänden der Bauch- und Beckenhöhle (oberflächliche), oder aus den in diesen Höhlen liegenden Organen, ausgenommen die der Verdauungswerkzeuge (tiefe).

Saugadern des Rumpfes.

1) Oberflächliche Saugadern.

a. Die **Saugadern der Haut** des unterhalb des Nabels liegenden Theiles des Leibes, der Lendengegenden, des Gesässes und Dammes vereinigen sich vielfach unter einander und mit den oberflächlichen Saugadern der untern Extremitäten, und treten in den *plexus inguinalis* und in die *glandulae inguinales superficiales*.

b. Die **Saugadern der Unterleibswände** zerfallen in vordere, seitliche, hintere und untere, und kommen aus den Muskeln der Haut und dem Peritonäum.

1) Vordere; entspringen aus der Haut und Bauchhaut am vordern Umfange des Bauches und aus dem *m. rectus abdominis*, treten an die *art. epigastrica* und laufen an dieser, einen *plexus epigastricus* bildend, abwärts zum *annulus cruralis*, wo sie sich theils in die *glandulae inguinales*, theils in die *gll. iliacae externae* begeben.

2) Seitliche; durchbohren die 3 seitlichen Bauchmuskeln, verlaufen längs der *crista ilii* und treten in die *glandulae iliacae externae*.

3) Hintere; aus der Haut der Lendengegend, dem *m. quadratus lumborum* und hintern Theile der seitlichen Bauchmuskeln, aus dem Bauchfelle und vom Lendentheile der Wirbelsäule, laufen an den *artt. lumbales* gegen die Wirbelsäule hin, treten durch *glandulae lumbales* und helfen, vereinigt mit denselben Saugadern der andern Seite, den *plexus lumbalis* bilden.

4) Untere; entstehen theils am Darmbeine, aus dem *m. iliacus internus* und *levator ani* und begeben sich an der *art. iliolumbalis* unter dem *m. psoas* hinweg in die *glandulae iliacae externae* und *internae*, theils kommen sie aus dem *m. pyriformis*,

Saugadern des Rumpfes.

den *mm. glutaei*, vom *os sacrum* und dessen Kanale und treten in die *glandulae lumbales* und *iliacae internae.*

c. **Oberflächliche Saugadern der Geschlechtstheile,** entspringen beim Manne am Hodensacke und an der Ruthe, bei der Frau an den Schamlippen und am Kitzler. Die des Penis kommen von der Eichel in 2—3 Stämmchen vereinigt und laufen auf dem Rücken zwischen Haut und *corpus cavernosum* gegen den *mons Veneris*, von wo sie mit den oberflächlichen Saugadern der untern Extremitäten Verbindungen eingehen und sich in die *glandulae inguinales superficiales* einsenken. Die Saugadern des Scrotum und der Schamlippen treten theils zu denselben Drüsen, theils begleiten sie die *art. pudenda communis* und begeben sich in die *glandulae iliacae internae.*

d. **Saugadern des Zwerchfells.** Die der untern concaven Fläche verbinden sich zum Theile mit den obern der Leber und gehen entweder durch den *hiatus aorticus* zum *ductus thoracicus*, oder durch die Lücke im Zwerchfelle nahe am *processus xiphoideus* zu den Saugadern des *mediastinum anticum;* einige durchbohren das Diaphragma und vereinigen sich mit den obern. — Die Saugadern der obern Fläche laufen theils vorwärts zu den Drüsen am vordern Mittelfelle, theils rückwärts zu den Intercostal-Lymphgefässen und zu dem *ductus thoracicus* selbst.

e. **Saugadergeflechte an der innern Fläche der Bauchhöhlenwände.**

a) *Plexus lumbalis*, Lendengeflecht, umgiebt zu beiden Seiten die *aorta abdominalis*, *vena cava inferior* und die *vasa renalia*, und wird aus den vom *plexus inguinalis*, *sacralis*, *iliacus externus* und *internus* kommenden Saugadern gebildet. Er ist mit einer bedeutenden Menge von Drüsen, *glandulae lumbales*, versehen und geht in mehrere grössere Stämme über, von denen einige Hauptwurzeln des *ductus thoracicus* sind, andere mit der *aorta* durch den *hiatus aorticus* aufwärts zum *mediastinum posticum* laufen und sich hier erst in den *ductus thoracicus* einsenken.

Lymphgefässe des Bauches.

Glandulae lumbales, sind grosse und zahlreiche (25—30) Drüsen des Lendengeflechtes, welche zur Seite der *aorta abdominalis* u. *vena cava inferior* liegen und sich nach den Nierengefässen hin erstrecken. Die vordern sind beträchtlich grösser und häufiger als die seitlichen, welche vor den Querfortsätzen der Wirbel liegen.

1) *Plexus iliacus externus*, äusseres Hüftgeflecht, wird von den aus dem Inguinalgeflechte und den Leistendrüsen durch den Schenkelring heraufkommenden Saugadern rings um die *art. iliaca externa* (*s. art. cruralis* noch innerhalb der Bauchhöhle) gebildet und enthält

Glandulae iliacae externae (s. pelvinae anteriores), 6—8 an Zahl, welche vom Schenkelringe an neben der Arterie aufwärts bis zum Lendengeflechte hin liegen.

2) *Plexus iliacus internus s. hypogastricus*, inneres Hüftgeflecht, liegt an der seitlichen Wand des kleinen Beckens rings um die *art. hypogastrica s. iliaca interna* und wird von den Saugadern gebildet, welche durch das *foramen obturatorium* (aus den Adduktoren) und die *incisura ischiadica* (aus den *mm. glutaeis*, Rollmuskeln, dem Damme, den Geschlechtstheilen) an den durch diese Löcher hinauslaufenden Arterien hereintreten. Dieser Plexus erstreckt sich an der *art. hypogastrica* aufwärts, vereinigt sich mit dem vorigen Geflechte und geht in den *plexus lumbalis* über. In ihm finden sich:

Glandulae iliacae s. hypogastricae (s. pelvinae posteriores), deren Anzahl unbeständig ist, welche aber zahlreicher und ansehnlicher als die *gll. iliac. externae* sind.

4) *Plexus sacralis*, Kreuzbeingeflecht, liegt zwischen dem Mastdarme und der vordern Fläche des *os sacrum* und wird von Saugadern des Mastdarms und der Aftermuskeln gebildet. Diese Geflechte beider Seiten vereinigen sich an der Spaltung der Aorta mit einander und mit den beiden Hüftgeflechten zum *plexus lumbalis.* In diesem Geflechte liegen

Glandulae sacrales hier und da eingestreut.

2) **Tiefe Saugadern,** welche von allen in der Bauchhöhle liegenden Organen (die Verdauungsorgane ausgenommen, s. S. 588) entstehen.

a. **Saugadern der Harnwerkzeuge.**

1) Saugadern der Nieren; sind oberflächliche, die sich unter der Haut der Nieren netzförmig verbreiten, oder tiefe, welche aus der Substanz kommen. Beide kommen am *hilus* zusammen und vereinigen sich daselbst zum *plexus renalis*, aus welchem mehrere grössere Stämmchen heraustreten, die sich an den Nierengefässen zum *plexus lumbalis*, einige zum *ductus thoracicus* selbst erstrecken.

Saugadern des Rumpfes.

2) Saugadern des Harnleiters; die am obern Theile desselben treten in den *plexus renalis* und *lumbalis*, die des untern Theiles in den *plexus iliacus externus*, wo sie sich mit denen der Blase vereinigen.
3) Saugadern der Harnblase, begleiten die Blutgefässe derselben und erstrecken sich in den *plexus hypogastricus;* sie sind mit einzelnen Drüsen besetzt.

b. **Saugadern der Nebennieren,** treten theils in den *plexus renalis*, theils verbinden sie sich mit denen der Leber, Milz und des Pancreas.

c. **Saugadern der Geschlechtstheile.**

1) Saugadern des Hodens, entstehen als oberflächliche von den Scheidenhäuten und als tiefe aus der Substanz des Hodens; sie vereinigen sich zum *plexus spermaticus*, welcher aus 8—12 Stämmchen besteht, die im Zellgewebe des Samenstranges an der *art. spermatica interna* in die Höhe laufen und durch den Leistenkanal in die Bauchhöhle zum *plexus lumbalis* treten.
2) Saugadern des Penis, laufen als tiefe im Innern der Zellkörper an der *art. profunda penis* von der Eichel nach der Symphyse und unter dieser hinweg zum *plexus hypogastricus;* die oberflächlichen s. S. 592.
3) Saugadern der Samenbläschen und Vorsteherdrüse, vertheilen sich zu den Saugadern der Harnblase, des Mastdarms und der Ruthe und treten in den *plexus hypogastricus.*
4) Saugadern des Uterus; die seitlichen gehen mit der *vena spermatica* in den *plexus spermaticus* über, in welchen auch die Saugadern der Ovarien und Tuba eintreten und sich von da in den *plexus lumbalis* und *renalis* erstrecken. — Die untern S. vom untern Theile der vordern und hintern Wand des Uterus verbinden sich mit denen der Scheide zum *plexus uterinus*, dessen Zweige in den *plex. hypogastricus* treten. — Einige dieser Saugadern laufen am *lig. uteri rotundum* zum *plexus epigastricus.* Sie liegen am zahlreichsten an der äussern Fläche des Uterus, vom Peritonäalüberzuge bedeckt, und nehmen die Saugadern aus der Substanz auf.
5) Saugadern der Scheide; am untern Theile derselben verbinden sie sich mit denen des Kitzlers und der Harnblase, um sich zu dem *plexus hypogastricus* zu begeben; die des obern Theiles vereinigen sich mit denen des Uterus zum *plexus uterinus.*
6) Saugadern des Kitzlers, entsprechen denen des Penis und haben denselben Verlauf.

d. **Saugadern des Mastdarmes,** sind zahlreich und mit Drüsen versehen. Einige derselben begeben sich zum *plexus sacralis*, andere vereinigt mit den Saugadern der Blase und Scheide zu dem *plexus hypogastricus*, noch andere laufen zu den Saugadern des Colon.

Nachdem durch den Zusammenfluss der Saugadern der Verdauungsorgane, der untern Extremitäten und des untern Theiles des Rumpfes der Anfang des *ductus thoracicus* gebildet worden ist, so nimmt dieser in seinem weitern Verlaufe noch die folgenden Saugadern auf.

V. Saugadern der obern Hälfte des Stammes.

Lymphgefässe der Brust.

Sie befinden sich entweder in der Haut, an den Wänden oder an den Organen der Brusthöhle, erstere können als oberflächliche, die letztern als tiefe betrachtet werden.

1) Oberflächliche oder äussere Saugadern.

a. **Saugadern der Haut des Thorax,** liegen entweder hinten am Rücken oder vorn an der Brust.

1) Saugadern der Haut des Rückens: die obern kommen von der Haut des Nackens, laufen auf dem *m. cucullaris* und *deltoideus* herab und vereinigen sich mit den mittlern, welche in der Gegend der Schultern liegen. Die untern entstehen in der Lendengegend und erstrecken sich aufwärts zu den vorigen, mit denen sie sich nach der Achselhöhle hin zu den Achseldrüsen begeben,
2) Saugadern der Haut der Brust: die obern hängen mit den untern des Halses zusammen, laufen über den *m. pectoralis major* herab und beugen sich um dessen untern Rand zu den Achseldrüsen. — Die mittlern entstehen in der Gegend der Herzgrube, vereinigen sich mit den Saugadern der Milchbrust und treten ebenfalls auswärts zu den Achseldrüsen; einige von ihnen dringen durch den grossen Brustmuskel und die Intercostalmuskeln in der Gegend der 5. oder 6. Rippe zu dem *plexus intercostalis.* — Die untern S. kommen von der obern Hälfte des Bauches und gehen aufwärts in die Achseldrüsen.

b. **Saugadern der Brusthöhlenwände;** liegen mehr nach innen als die vorigen und entspringen aus den Brustmuskeln.

1) Seitliche und hintere S., entstehen aus der Pleura, den Intercostal- und übrigen Brustmuskeln. Sie vereinigen sich zu den *plexus intercostales posteriores*, welche längs der *artt. intercostales* nach hinten laufen und, nachdem sich

Saugadern des Rumpfes.

mehrere derselben in einige grössere Stämmchen vereinigt haben, in den *ductus thoracicus* einsenken. In ihrem Verlaufe bilden sie mehrere

Glandulae intercostales, welche zwischen den Intercostalmuskeln und vorzüglich an den Köpfchen der Rippen ihre Lage haben und Saugadern aus den tiefen Rückenmuskeln, vom Zwerchfelle und aus dem Wirbelkanale aufnehmen.

Die Saugadern der Milchbrüste begeben sich theils nach aussen zu den Achseldrüsen, theils durchbohren sie die Brust- und Intercostalmuskeln und senken sich in den *plexus mammarius.*

2) Vordere S., nehmen ihren Ursprung aus dem obern mittlern Theile der Bauchmuskeln, des Zwerch- und Bauchfelles und von der obern Fläche der Leber. Sie treten am *processus xiphoideus* durch die Lücke des Zwerchfells in's *cavum mediastini antici* und verlaufen hier mit der *art. mammaria interna*, indem sie mit den vordern Intercostalsaugadern (aus den *mm. intercostal.* und *pector.*) und denen der Milchbrust den *plexus mammarius* bilden. In diesem liegen

Glandulae mediastini antici s. sternales, 6—10 Stück, aus deren obersten 2—3 grössere Stämmchen hervorgehen, welche sich auf der linken Seite gewöhnlich zu einem Stamme vereinigen, der vor der *vena subclavia sinistra* schräg emporsteigt und sich in den *ductus thoracicus* einsenkt. Auf der rechten Seite treten diese Stämmchen in den rechten *ductus lymphaticus* oder sogleich in die rechte *vena subclavia.*

3) Saugadern des Zwerchfelles (s. S. 592. IV. 1. *d.*). Die der obern Fläche gehen nach vorn in den *plexus mammarius*, nach hinten in die *plexus intercostales* über.

2) **Tiefe Saugadern der Brusthöhle,** sind die des Herzens, des Herzbeutels, der Pleura, der Thymusdrüse, Luftröhre und ihrer Zweige, und der Speiseröhre, so weit diese in der Brusthöhle liegt.

Lymphgefässe der Brust.

a. **Saugadern des Herzens** (s. S. 501), begleiten die Kranzgefässe des Herzens mit ihren grössern Stämmen, welche von den Saugadern der Oberfläche und der Substanz gebildet werden. Sie laufen an der Aorta hin und treten in die *glandulae mediastini antici.*

b. **Saugadern des Herzbeutels** und **der Pleura.** Die erstern liegen vorn und hinten zahlreich an der äussern Fläche des Herzbeutels, bilden Drüsen und vereinigen sich mit den Saugadern der Lungen; die letztern sind nicht weniger häufig und gehen zum *plexus mammarius* und *intercostalis.*

c. **Saugadern der Lungen.** Die oberflächlichen sind netzförmig unter der *pleura pulmonalis* an der Oberfläche der Lunge verbreitet; die Maschen entsprechen den Lungenläppchen. Aus diesem Netze entspringen grössere Stämmchen, welche sich theils zu den in den *incisuris interlobularibus* liegenden Drüsen begeben, theils zu der innern Fläche der Lunge verlaufen und in die Bronchialdrüsen treten. — Die tiefen Saugadern entspringen aus der Substanz der Lunge, verästeln sich vielfach mit den oberflächlichen und begleiten die Blutgefässe und Luftröhrenäste. Auf ihrem Wege treten sie durch die Bronchialdrüsen und verschmelzen allmälig zu grössern Stämmchen, welche an der Luftröhre hinter der *vena jugularis interna* hinlaufen und sich auf der linken Seite in den *ductus thoracicus major*, auf der rechten in den kleinern *ductus lymphaticus* einsenken.

Glandulae bronchiales *s. pulmonales s. Vesalianae*, liegen an den Luftröhrenzweigen sowohl innerhalb als ausserhalb der Lunge, besonders an den Theilungsstellen. Sie nehmen von aussen nach innen an Grösse ab, sind sehr zahlreich und beim Erwachsenen von blauschwarzer Farbe oder dunkelgefleckt; beim Kinde sehen sie dagegen wie andere Drüsen. Gewöhnlich nimmt die schwarze Färbung erst um das 10.—20. Jahr, aber nicht in allen Bronchialdrüsen zugleich, ihren Anfang und geht aus dem Gefleckten allmälig in das Dunkelschwarze über. Die schwarze Farbe findet sich sowohl in der Substanz als in der in ihr enthaltenen Flüssigkeit und ist reich an Kohlenstoff. Einige halten diese Drüsen, welche sie nur *bronchiales* nennen, fälschlicher Weise nicht für Lymphdrüsen, sondern für absondernde, welche sich in die Luftröhre mit Ausführungsgängen öffnen *(Portal* und *Sennac)*; den Lymphdrüsen der Lunge geben diese den Namen *pulmonales.* Aus diesen Drüsen treten 3—4 Stämmchen, welche sich unmittelbar in den *ductus thoracicus dexter* und *sinister* einmünden.

d. **Saugadern der Thymusdrüse**, laufen von der vordern Fläche dieser Drüse zum *plexus mammarius*, die der hintern Fläche zu den Bronchialdrüsen.

Saugadern der Brust.

e. **Saugadern der Speiseröhre** (so weit diese nämlich in der Brusthöhle liegt); entspringen aus den Häuten derselben, bilden längs derselben im hintern Mittelfelle Drüsen, *glandulae mediastini postici*, und treten aus diesen in den *ductus thoracicus*.

Glandulae mediastini postici, liegen längs des *oesophagus* und der *aorta descendens thoracica* in der hintern Mittelfellhöhle herab und stehen nach aussen mit den *glandulis intercostalibus* in Verbindung. Ihre Anzahl ist bedeutend, ihre Grösse aber gering; vorzüglich sind sie in der Gegend der mittlern Brustwirbel sehr angehäuft.

VI. Saugadern der obern Extremitäten.

Sie haben einen den Lymphgefässen der untern Extremitäten ähnlichen Verlauf und sind ebenfalls oberflächliche und tiefe.

1) **Oberflächliche Saugadern der obern Extremität;** liegen im Zellgewebe zwischen Haut und Fascia, am äussern und innern Umfange des Armes. Sie fangen an den Fingern an und verlaufen mit den Hautvenen.

a. Aeussere Saugadern, entspringen aus den Geflechten auf dem Rücken der Finger und der Hand, vorzüglich an den Seitenrändern derselben, und laufen, sich geflechtartig unter einander verbindend, mit den Venen zum Vorderarme, an welchem sie einen *plexus cephalicus* und *basilicus* bilden. Die grössern Stämmchen wenden sich gegen den Ellenbogenbug und treten daselbst durch 2—3 Ellenbogendrüsen, aus welchen sie in geringerer Anzahl hervorkommen und mit der *vena cephalica* am Oberarme in die Höhe bis zur Achselhöhle steigen, um sich in die untern Achseldrüsen einzusenken. Einige Stämme begleiten die *ven. cephal.* bis unter das Schlüsselbein und gehen in die untern Halsdrüsen über.

Lymphgefässe des Armes.

b. Innere Saugadern, fangen an der Volarfläche der Finger und der Hand an und vereinigen sich in der Hohlhand zu 2—4 Stämmchen, welche an der innern Seite des Vorderarms in die Höhe laufen und im Ellenbogenbuge vereinigt mit den vorigen durch die

Ellenbogendrüsen treten, welche in der *plica cubiti*, vorzüglich an der vordern Fläche des innern Condylus liegen; ihre Zahl variirt von 1—4.

2) **Tiefe Saugadern der obern Extremität.** Sie nehmen ihren Ursprung aus den Muskeln und verlaufen mit den Arterien in deren Zwischenräumen. Ihre Namen erhalten sie am Vorderarme nach den Arterien, welche sie begleiten, so: *vasa lymphatica radialia, ulnaria* und *interossea*. Am Oberarme bilden sie rings um die *art. brachialis* einen *plexus brachialis*, welcher mit mehrern *glandulae brachiales* versehen ist und dessen Stämmchen sich zur Achselhöhle begeben, wo sie den *plexus axillaris* bilden, in welchem mehrere Achseldrüsen eingewebt sind. Die aus dem Achselgeflechte und den Achseldrüsen kommenden Saugadern (4—5 Stämme) treten an der *art. subclavia* zu dem *plexus subclavius* zusammen, der sich auf der linken Seite in den grössern, auf der rechten in den kleinern *ductus lymphaticus* einsenkt.

Glandulae brachiales, 5—7 Stück; liegen am Oberarme im *plexus brachialis* längs der *art. brachialis* herauf.

Glandulae axillares, Achseldrüsen, 8—12, findet man in der Achselhöhle rings um die *art. axillaris* herum und durch netzförmig verbundene Saugadern (*plexus axillaris*) mit einander zusammenhängend; die meisten und grössten liegen zwischen *m. serratus anticus major* und *pectoralis minor*, die übrigen ziehen sich unter dem *m. pectoralis major* bis zum Schlüsselbeine

Saugadern des Armes.

hin. Sie nehmen die Saugadern nicht nur des Armes, sondern auch die oberflächlichen des Rückens und der Brust auf. — Aus den obersten Achseldrüsen kommen 4—5 grössere Stämme hervor, welche die *art. subclavia* umschlingen und sich zum *plexus subclavius* vereinigen, aus welchem 2—3 grössere Aeste hervortreten, die vor und hinter dem obern Theile der *vena subclavia*, mit dem *plexus jugularis* zusammenhängend, emporsteigen und sich rechts in den kleinern, links in den grössern Hauptsaugaderstamm *(ductus thoracicus)* einsenken.

VII. Saugadern des Kopfes und Halses.

Lymphgefässe des Kopfes und Halses.

Die Lymphgefässe des Kopfes sind entweder oberflächliche oder tiefe, sowohl des Schädels als des Antlitzes; ihre Anzahl ist verhältnissmässig gering.

1) Saugadern des Schädels.

a. Oberflächliche; liegen unter der behaarten Haut und sind wenige, unbeständige; sie sammeln sich in eine vordere und eine hintere Partie von 5—8 Stämmchen. Die vordern bilden rings um die Schläfenarterie den *plexus temporalis* und laufen vor dem Ohre herab zu Drüsen, welche vor und hinter der Parotis und unter dem Jochbogen auf dem Buccinator liegen; die hintern begleiten die *art. occipitalis* und treten durch einige (höchstens 3) auf dem *processus mastoideus* liegende Drüsen, welche weniger zahlreich sind als an den vordern Saugadern.

b. Tiefe; sind bis jetzt nur bis zu den Hirnhäuten verfolgt worden; in der Gehirnsubstanz sind (ausser von *Mascagni)* noch keine gesehen worden. — Die Saugadern der *pia mater* laufen zur Basis des Gehirns und sammeln sich vorzüglich in den Zwischenräumen zwischen den Gehirnlappen um die Arterien, an welchen sie aus der Schädelhöhle heraustreten und sich vereinigt mit den oberflächlichen Kopf- und Halssaugadern in die obern und untern Halsdrüsen begeben. — Die Saugadern der *tunica arachnoidea* sind stärker und gehen durch den *canalis caroticus* aus der Schädelhöhle; die der *dura mater* begleiten die *artt. meningeae.*

2) Saugadern des Gesichts.

a. Oberflächliche; sind weit zahlreicher als die des Schädels und liegen im Fette und Zellgewebe unter der Haut. Sie fangen von Stirn, Nase, Augenliedern, Wange und Lippen an und laufen an den Gesichtsvenen gegen den Unterkiefer herab, auf welchem Wege sie durch Drüsen treten, die theils auf dem Buccinator, theils am untern Rande des Unterkiefers vor dem vordern Bauche des *m. digastricus* liegen. Die aus diesen Drüsen hervorkommenden grössern Stämmchen vereinigen sich mit den oberflächlichen Schädelsaugadern und begeben sich zu den obern Halsdrüsen, von welchen aus sie als 3—4 Stämme neben der Luftröhre längs der *v. jugularis* herabsteigen.

b. Tiefe; entspringen aus den Gesichtsmuskeln und aus den im Gesichte befindlichen Höhlen und ihren Organen. Sie verlaufen längs der Arterien und kommen zu den Drüsen am Unterkiefer und zu den obern Halsdrüsen.

3) Saugadern des Halses.

a. Oberflächliche; liegen unter der Haut und senken sich vereinigt mit den oberflächlichen Gesichtssaugadern in:

Glandulae jugulares *s. colli superficiales*, kleine unbeständige Drüsen, welche zwischen *m. platysma-myoides* und *sternocleido-mastoideus* an der *v. jugularis externa* herabliegen.

b. Tiefe; vereinigen sich mit den tiefen Saugadern des Kopfes an der Theilungsstelle der *carotis communis* zum *plexus jugularis*, welcher sich an der *vena jugularis interna* herabzieht und mit vielen und ansehnlichen Drüsen besetzt ist, *glandulae jugulares profundae.* Zu diesem Geflechte erstrecken sich die Saugadern der Zunge, des Kehlkopfes, Schlundes, der Schilddrüse, der Speise- und Luftröhre.

Saugadern des Halses.

Glandulae colli profundae, tiefe Halssaugaderdrüsen, sind zahlreich und ansehnlich; sie liegen unter dem *m. sternocleido-mastoideus* längs der *vena jugular. interna* im *plexus jugularis* herab. Die grössten und zahlreichsten finden sich am obern und untern seitlichen Theile des Halses, am mittlern, vordern und hintern Theile fehlen sie fast ganz oder sind nur sehr klein.

Glandulae jugulares profundae, die obern grössern Drüsen ziehen sich vom *processus mastoideus* längs der *vena jugul. interna* und *carotis* bis zum untern Theile des Halses herab. Die grössten und zahlreichsten liegen an der Theilungsstelle der *carotis communis*.

Glandulae cervicales, untere und hintere Halsdrüsen, sind kleiner als die vorigen und liegen, von lockerem Zellgewebe eingehüllt, in dem 3eckigen Raume am untern Theile des Halses *(interstitium supraclaviculare)*, welcher zwischen Schlüsselbein, *m. cucullaris* und *sternocleido-mastoideus* gebildet wird. Die aus diesen Drüsen tretenden Saugadern hängen nach unten mit dem *plexus axillaris* zusammen.

Die Halssaugadern gehen, nachdem sie durch die genannten Drüsen getreten sind und sich in einige wenige Stämme vereinigt haben, in den *ductus thoracicus dexter* oder *sinister* über.

Kreislauf; Ernährung; Absonderung und Aufsaugung; Nahrungsflüssigkeiten.

Stoffwechsel.

Das **Bestehen** des menschlichen Körpers hängt von einem ununterbrochenen Wechsel seiner Materie ab (s. S. 4); jeder, auch der kleinste Theil desselben bildet sich fort, indem er sich neu erzeugt, wieder vernichtet wird, wieder neu erzeugt u. s. f., so dass der ganze Organismus einer unaufhörlichen regulirten Metamorphose unterworfen ist und nach einiger Zeit, obschon er äusserlich noch das frühere Ganze darstellt, doch aus individuell ganz anderen, jüngeren, wenn auch anatomisch und physiologisch gleichen Theilen und Stoffen, als früher, besteht. Dieses immerwährende Wiederneuerzeugtwerden (**Verjüngen** und **Mausern**, nach *Schultz*) des Körpers kann aber nur zu Stande kommen, wenn von ihm stets Stoffe von der Aussenwelt aufgenommen, der eigenen Substanz ähnlich gemacht, und dafür die früher aufgenommenen Stoffe, welche schon eine Zeit lang die seinigen gewesen und unbrauchbar geworden sind, wieder an die Aussenwelt abgesetzt werden. Die erste Bedingung einer solchen fortwährenden Umbildung (also des Lebens) eines Organismus ist nun aber, dass er, wie er aus Flüssigkeit entsteht, auch durch und durch von Flüssigkeit (d. i. von einem bald mehr, bald minder wässrigen Eistoffe, thierischen Urstoffe; s. S. 61) durchdrungen sei, und dass alles, was in ihn eingehen oder aus ihm ausgeschieden werden soll, vorher flüssig gemacht werde. Der Träger dieser Flüssigkeiten und demnach der Mittelpunkt des ganzen bildenden Lebens, der wahre Lebensquell, ist das **Blut**, und dieses bedarf also vor allem einer regelmässigen Stoffaufnahme und Stoffausscheidung (Verjüngung und Mauserung). Erstere besteht hauptsächlich in Aufnahme von Sauerstoff, Chylus und Lymphe, und Wasser; letztere in Absetzung der sogenannten Excretionsprodukte (s. S. 47 u. 62), wie Urin, Galle, Haut- und Lungenausdünstung.

Nahrungsflüssigkeiten.

(s. S. 61.)

I. Blut, *sanguis*, αἷμα.

Das **Blut**, von dem man 2 Hauptarten, nämlich **arterielles** und **venöses** unterscheidet, ist die sich in den Blutgefässen (Arterien, Venen und Capillargefässen; s. S. 458) bewegende **rothe** (hochrothe in den

Arterien, dunkelrothe in den Venen), warme (etwa 29—30° R., 98° F.), klebrig-dickliche, schwach alkalische und nicht elektrische Flüssigkeit von 1050—1059 spezifischem Gewichte (etwas schwerer als Wasser), eigenthümlich fadem Geruche und gelind salzigem oder süsslichem Geschmacke, welche die Stoffe zur Bildung und Erhaltung aller Theile des Körpers enthält, die zersetzte Materie aus den Theilen in sich zur Ausscheidung nach besondern Organen aufnimmt und durch neue Nahrungsstoffe, theils aus äussern Stoffen (Chylus), theils aus Materien, die schon organisirt waren (Lymphe), vom Lymphgefässsysteme aus erzeugt wird. Das Blut ist also das Produkt des Nahrungsstoffes und die Quelle der Ernährung und Absonderung. Seine Menge ist nach Alter, Temperament, Körperbau und Constitution sehr verschieden und steht jedenfalls mit der Thätigkeit der Verdauungs- und Respirationsorgane und der Raschheit des Stoffwechsels in gewissem Verhältniss; man hat sie gewöhnlich auf 20 ℔ angegeben, so dass etwa der 5te bis 8te Theil des Körpers Blut wäre. Das lebende Blut, so wie es im Körper fliesst, besteht überall aus einer gleichförmigen, farblosen Flüssigkeit (Plasma), in welcher zweierlei Arten zerstreuter Bläschen schwimmen, von denen die einen mit farbigen Hüllen versehen sind (farbige Blutkörperchen) und dem Blute seine Farbe geben, die andern dagegen farblos (Lymphkörperchen oder ungefärbte Blutkörperchen) erscheinen. Frisches, warmes Blut stösst an der Luft einen in der Kälte sichtbaren Dunst mit dem eigenthümlichen Blut-Geruche aus, d. i. Blutdunst, *halitus s. aura sanguinis.*

Blut.

Physikalische Eigenschaften des Blutes.

Die **rothe Farbe des Blutes**, welche nicht gleichmässig in der ganzen Blutmasse vertheilt ist, sondern von den farbigen Hüllen der Blutbläschen herrührt und in ihren Nüançen sehr verschieden und leicht veränderlich ist, zeigt sich dunkler: in den Venen (mit Ausnahme der Lungenvenen), beim Embryo, in der Schwangerschaft, beim Manne und im höhern Alter; je plethorischer, robuster ein Mensch, je langsamer das Blut durch den Körper getrieben wird, je mehr der Athmungsprocess verlangsamt oder behindert ist, je schneller das Blut in den Haargefässen durch diese oder jene Absonderung aus arteriellem in venöses verwandelt wird, um so dunkler ist es. Dagegen ist seine Farbe heller: in den Arterien (mit Ausnahme der *art. pulmonalis*), wenn es in einem kleinen Blutstrahle ausfliesst; in der Jugend, zur Zeit der Pubertät, bei den Frauen (ausser der Schwangerschaft), bei zarten, phlegmatischen und blutarmen Subjekten; Bewegung, äussere Hitze und besonders warme Bäder machen das Blut heller, auch hat der grössere Gehalt an Salzen, besonders an kohlensauren Alkalien, grossen Einfluss auf seine hellere Farbe, weshalb die Pflanzenfresser helleres Blut als die Fleischfresser haben. Das Hundeblut ist hinsichtlich der Farbe dem des Menschen am ähnlichsten.

Die **Wärme des Blutes** ist die der Höhlen des Körpers und etwas höher beim Arterienblute, als beim venösen; sie sinkt um einige Grade beim Herauslassen aus der Ader und steigert sich beim Fieber bis zu 32° R.; sie hängt übrigens, wie die des Körpers im Allgemeinen, von der Stärke des Athmens und der Circulation ab. *Nasse* hat bei Schwangern immer ein kälteres Blut als sonst bei Frauen gefunden; die Wärmecapacität fand er im Ganzen vom spezifischen Gewichte abhängend, nur bei Aufregung der Herzthätigkeit sah er die Abkühlung, unabhängig vom spezif. Gewichte, langsamer geschehen. *Schultz* hat sehr häufig bei venösem Blute in dem Augenblicke, wo es sich röthet, Temperaturerhöhung wahrgenommen; auch sah *Davy* durch das Schütteln des Venenblutes mit Sauerstoff 1—2° F. Wärme sich entwickeln; *Wilson* und *Buzorini* wollen durch Galvanismus die Temperatur des Blutes um 2—3° gesteigert haben.

Der **Geruch des Blutes**, welcher von einem an Wasserdunst und etwas thierische Materie (vielleicht Eiweiss) gebundenen und wahrscheinlich von einer flüchtigen fetten Säure herrührenden Riechstoffe abhängt, steigt als Blutdunst, *halitus s. aura sanguinis*, aus frisch gelassenem Blute auf, und dieser wurde früher für den Träger der Vitalität des Blutes gehalten. Der Geruch des Blutes ist wie der der Lungen- und Hautausdünstung eigenthümlich und beim Menschen und jeder Thiergattung verschieden. Er scheint zu der Geschlechtsverrichtung in Beziehung zu stehen und ist stärker in der Pubertät als in der Jugend, bei robusten Subjekten, bei Männern stärker als bei Frauen und Castraten; *Barruel* fand, dass er durch Zusatz von Schwefelsäure (nicht zu concentrirter nach *Nasse*) sich stärker entwickele, was *Matteuci* so erklärt: es sättigt die Säure das Natron einer mit einer flüchtigen Fettsäure gebildeten Seife, wodurch also das Fett frei wird. Negerblut soll eigenthümlich stark und unangenehm riechen.

Blut.

Die **Consistenz des Blutes,** dessen Grad sich nur beim geschlagenen, seines Faserstoffs beraubten Blute, nicht beim frischen genauer erforschen lässt und für jeden Arzt von Wichtigkeit sein sollte, richtet sich im Ganzen nach dem spezifischen Gewichte und hängt ab: von der Menge der Blutkörperchen, von der Klebrigkeit des Blutwassers, vom Wärmegrade und von der Stufe der Gerinnung. Wiegt man geschlagenes Blut in einem kleinen Glase, welches 500—1000 Gran hält, so kann man leicht und weit genauer, als durch die Speckhaut auf dem geronnenen Blute, erfahren, ob der Kranke viel oder wenig Blut im Körper habe, ob seine Constitution kräftig oder schwach, ob Wiederholung des Aderlasses von Nutzen sei oder nicht. Bei Blutverlusten wird das Blut wässriger, wahrscheinlich durch Absorption der parenchymatösen Flüssigkeit. Von der zu starken Viscosität des Blutes hängen ohne Zweifel auf ganz mechanische Weise oft Stockungen in den Haargefässen ab (vorzüglich in den feinen der Lungen) und von diesen dann vermehrte Ausschwitzung des Plasma in das Gewebe.

Das **spezifische Gewicht des Blutes** schwankt zwischen 1050—1059 und ward von *Nasse* im Mittel 1055 gefunden. Das Blut der Männer ist dicker und wenigstens $\frac{1}{1000}$ schwerer, als das der Weiber, und hält sich immer über 1053, während das der Weiber häufig nur 1050 wiegt. In der Jugend ist das Blut dünner und leichter, als bei Erwachsenen (von 1075 spez. Gew. in den Nabelgefässen, nach *Denis*). Es ist schwerer bei kräftiger Constitution und guter Nahrung, und am Morgen (wahrscheinlich aus Mangel von Flüssigkeit, die während des Tages genossen wird).

Die **Elektricität des Blutes** ist nach *Bellingeri* so gross, wie die des Eisens und nach *Hornbeck* mehr negativ als die des Wasser; *Dutrochet* erklärte den Faserstoff u. die Kerne der Blutkörperchen für elektronegativ (weil sie sich an den positiven Pol setzen), die Schale und den Farbestoff für elektropositiv. Alles elektrische Verhalten des Blutes reducirt sich aber nach *Müller* und *Nasse* lediglich auf ein chemisches.

Physikalische Eigenschaften des Blutes.

Die **Menge des Blutes** wurde früher höchst verschieden (von 8—40 ℔.) angegeben und ist erst durch *Valentin's* Verfahren genauer ergründet worden. Derselbe entzog nämlich dem Körper, welchen er vorher gewogen hatte, etwas Blut, dessen Wassergehalt er nachher berechnete, spritzte dann eine bestimmte Menge Wasser in die Venen ein und entzog darauf wiederum eine Portion Blut, dessen Wassergehalt er mit dem des zuerst gelassenen verglich; nun konnte er nachweisen, mit wie viel Blut jenes Wasser sich vermischt hatte. Er fand auf diese Art: dass die absolute Quantität des Blutes, eben so wie das Körpergewicht, sehr schwankt, selbst bei ausgewachsenen Individuen derselben Art, weil sie sich nach der Körpergrösse richtet; dass dagegen die relative Menge, oder das Verhältniss des Blutgewichts zu dem Körpergewichte, für jede Säugethierart so ziemlich constant ist; dass zwar je kleiner die Thierart, desto geringer die relative Blutmenge ist, aber die Vermehrung der Verhältnisszahl nicht in ganz gleichem Verhältnisse zu der Vermehrung des Körpergewichts steht; dass weibliche Thiere eine etwas geringere relative Blutmenge als männliche zu haben scheinen, während früher das Umgekehrte behauptet wurde; dass kranke und gesunde Thiere dieselbe relative Blutmenge besitzen, so lange ihr Totalorganismus noch in sehr reger Thätigkeit ist. Aus dem letztern Funde schliesst *Valentin*, dass die Natur eine bestimmte relative Blutmenge als unabweissliche Norm hinsetzt und dass bei abzehrenden Krankheiten, wo das Blut nicht ernährt wird, dasselbe aus dem Organismus selbst eine nicht unbedeutende Menge von Stoffen aufnimmt und so, um seine bestimmte Vollzähligkeit zu erlangen, die Abmagerung des Körpers bedingt und zwar um so mehr, je reichlicher gesunde oder krankhafte Abscheidungen aus ihm selbst wieder erfolgen. Gewöhnlich schlägt man die Blutmenge beim Menschen auf 20 ℔. an; nach *Valentin's* ungefährer Schätzung beträgt das relative Gewicht etwas mehr, es verhält sich zu dem des Körpers wie 1:4,25 und ist bei einem mittlern Menschen zur Zeit der stärksten Entwickelung etwa 23 ℔. (bei der Frau von 30 J.) bis 31 ℔. (beim Manne von 50 J.). Jedenfalls besitzt der Mensch das Vorrecht vor den Thieren, relativ zum Körper die grösste Menge Blut zu haben. Nach *Schultz* sind fette Subjekte blutarm (was auch schon die ältesten Aerzte behaupteten), dagegen glaubt *Valentin*, dass bei Fetten das Blut nur in der grössern Anzahl von Capillargefässnetzen (wegen der Fettcysten) zurückgehalten werde und deshalb hier eher Verblutungstod (der nicht von absolutem Blutmangel, sondern direkt von Lähmung des centralen Nervensystems herrührt) eintrete, weil das Gehirn die durch Blutmangel bedingten Lähmungserscheinungen des Nervensystems früher erfahre, als bei Magern, wo weniger Blut in der geringern Anzahl von Capillargefässen verharren kann.

Mikroscopische Bestandtheile des lebenden Blutes.

So lange das Blut in den Gefässen des lebenden Körpers circulirt, erscheint es unter dem Mikroscope aus 2 organischen Bestandtheilen zusammengesetzt, aus einer farblosen, hellen und durchsichtigen Flüssigkeit, *liquor s. lympha sanguinis* nach *Müller*, Plasma nach *Schultz* (die aber ja nicht mit dem Serum des geronnenen Blutes zu verwechseln ist), und aus zweierlei Arten von runden, im Plasma schwimmenden Körperchen oder Bläschen, von denen die einen, bei weitem zahlreicheren, sich sogleich durch ihre gelbliche Färbung auszeichnen (d. s. die farbigen Blutkörperchen), die andern aber farblos und den

Lymphkügelchen ähnlich sind (d. s. farblose Blutkörperchen). Ausserdem wollen Einige noch Eiweisspartikelchen und freie Fettkörperchen (vielleicht Reste der zerfallenen Blutkörperchen) gesehen haben (im geschlagenen Blute); ob dieselben auch im Blute innerhalb der Gefässe vorkommen, ist noch ganz unentschieden.

a. Die **Blutflüssigkeit**, das **Plasma**, der wesentliche, gerinnende und eigentlich bildende Theil des Blutes, aus dem die sogenannte plastische Lymphe (in Wunden und entzündeten Organen) und die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit (s. S. 61) hervorgeht, ist eine farblose, gleichförmige, klebrige, fadenziehende Flüssigkeit (von 1029—1031 spezif. Gew.), welche, so lange sie noch flüssig ist, sich gut mit Wasser mischen lässt, an der Luft aber gerinnt und sich in einen farblosen Blutkuchen (Fibrine) und farbloses Serum trennt. Diese Gerinnung wird durch Wärme (36—39⁰ R.) begünstigt, doch tritt sie weit eher ein als beim Serum, welches eine Wärme von 52—56⁰ R. braucht, um zu gerinnen. *Berzelius* und *Müller* nehmen im Plasma den Faserstoff als im Serum chemisch aufgelöst an; *Schultz* hält ihn dagegen für eine organische Bildung aus dem, eine lebendige Einheit darstellenden Plasma, die während der Gerinnung nach Maassgabe der verschiedenen äusseren Bedingungen in ganz verschiedenem Verhältnisse zum Serum und nur unter der Bedingung erfolgt, dass das Blut lebendig ist (s. bei Gerinnung). — Die Bildung des Plasma im Blute des Embryo geschieht nach *Schultz* vor der der Blutbläschen durch Umwandlung des Fettes der Dotterkügelchen, und ebenso beim Erwachsenen durch das Fett des Chylus und der Lymphe, wobei vielleicht das Fett erst in Eiweiss übergeht. Doch scheinen sich auch die Kerne der Blutbläschen (vorzüglich das Fett derselben) mit Hülfe der Respiration, durch welche sie gleichsam assimilirt und geschmolzen werden, in Plasma umbilden und dann durch die Bläschenwand durchtreten zu können, so dass also die Blutbläschen auch indirekt zur Ernährung beitragen. Denn während das Plasma mittels Exosmose durch die Gefässwandungen in das Parenchym der Organe tritt, verlassen die Blutbläschen die Gefässe nicht, weshalb sich auch im Venenblute weniger Plasma, als im arteriellen vorfindet, während sich die Blutbläschen nicht vermindert haben. Substanzen, welche in die Bildungen und Secretionen übergehen, werden daher auch nur vom Plasma aufgenommen, ohne die Bläschen zu verändern. Die Vermehrung des Plasma hat einen erhöhten Bildungsprocess zur Folge, doch gewöhnlich verbunden mit vermindertem Erregungsprocesse, welcher von der (vermöge ihres Sauerstoffgehaltes) reizenden Wirkung der Blutbläschen auf das Nerven- und Muskelsystem abhängig scheint. Dagegen schwindet bei Verminderung des Plasma und Vermehrung der Blutbläschen die belebende Kraft des Blutes, wie das Blut der Scorbutischen und Apoplektischen, das Menstrual- und Pfortaderblut beweist. — Das Plasma besitzt nach *Schultz* eine innere Gestaltung und organische Bewegung durch Selbsterregung, denn aus ihm allein bildet sich der Blutkuchen und in ihm entdeckt man kleine in steter oscillatorischer Bewegung befindliche Kügelchen. Diese innere, aus einer Selbstattraktion und Selbstrepulsion der Urtheile (Kügelchen) hervorgehende Bewegung des Plasma erstreckt sich während des Fortströmens auch seitwärts durch die Gefässwandung in das Parenchym und verliert sich hier in dem Bildungsprocesse. Dass die Lebenserregung des Blutes nur im Plasma, nicht in den Bläschen ihren Grund hat, zeigt sich auch an den augenblicklichen Veränderungen des Plasma in den verschiedenen Lebenszuständen, wobei die Bläschen unverändert bleiben. Diese Lebenserregung des Blutes ist natürlich keine absolut, sondern nur relativ selbstständige, durch seine Wechselwirkung mit den Gefässen und übrigen Organen des Körpers bedingte. — Nach *Carus* ist das Plasma eine eistoffige Flüssigkeit, welche ihre eigenthümliche indifferente Natur mit grosser Selbstständigkeit zu behaupten strebt, und daher eine Menge fremder Substanzen, welche in den Organismus und das Blut eindringen, sich theils zu assimiliren fähig, theils wieder auszustossen (durch Exosmose) fortwährend bestrebt ist. Sie bleibt für das ganze Leben eigentlich nichts, als ein in Strömung versetzter Theil der Urbildungsflüssigkeit.

Organische Bestandtheile des Blutes.

b. **Farbige** oder **eigentliche Blutkörperchen, Blutbläschen, Blutzellen**, *corpuscula*, *granula*, *globuli*, *vesiculae sanguinis* (Hämatieen

Blut.

Gruithuisen's), wurden bald nach Erfindung des Mikroscops von *Malpighi* (a. 1665) entdeckt und schon von *Leeuwenhoek* (a. 1673) genauer beschrieben. Sie bilden sehr glatte und schlüpfrige, rundliche Körperchen, finden sich im Blute aller Wirbelthiere, haben hier eine röthliche Hülle u. geben dadurch dem Blute seine rothe Farbe; auch im Blute vieler Wirbellosen kommen sie vor, sind hier aber meistens, wie das ganze Blut, farblos. Sie schwimmen so zahlreich im Plasma, dass ihrer, wenn man 20 ℔. Blut im Körper annimmt, ungefähr 12—13 Billionen (gegen 30,000,000 auf eine Kubiklinie) existiren. — Die menschlichen Blutbläschen, sowohl des arteriellen als venösen Blutes (so wie der Säugethiere), haben die Gestalt kreisrunder Scheibchen von $\frac{1}{300}'''$—$\frac{1}{400}'''$ Breite im Mittel und einer Dicke, die $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ der Breite beträgt ($\frac{1}{1500}'''$), sie sind nach Einigen in der Mitte von beiden Seiten etwas napfförmig vertieft (biconcav), nach Andern haben sie dagegen ebene oder auch wohl convexe Flächen, die in einen sanft abgerundeten, etwas aufgewulsteten Rand zusammenstossen. Sie sind durchsichtig und einzeln schwachgelblich gefärbt, erst wenn viele beisammen liegen, entsteht die rothe Farbe; sie besitzen eine grosse Elasticität, Weichheit und Biegsamkeit und grosse Neigung sich zu Haufen und Rollen zu gruppiren (auch innerhalb der Gefässe des lebenden Körpers bei Blutstockung); sind schwerer als das Serum und selbst das Plasma und senken sich in demselben um so leichter, je grösser sie sind. Schon *Leeuwenhoek* beobachtete in der Mitte der flachen Seite der Blutbläschen (besonders wenn sie nicht mehr ganz frisch sind) einen dunkleren Fleck, den man zuerst für eine innere Höhle, für eine Vertiefung auf der Oberfläche oder mit *de la Torre* für ein Loch hielt, so dass die Bläschen durchlöcherte Ringe darstellten; *Hewson* zeigte aber, dass derselbe von einem festen Centraltheile (Kern), der im Innern des Bläschens liege, herrühre. Ob dieser centrale Fleck sich schon im Blute innerhalb der Gefässe vorfinde, ist schwer zu ermitteln; bei einigen Bläschen findet er sich gleich beim Herauslassen des Blutes, bei andern entsteht er bald nachher; allerdings sieht man öfters den durchschimmernden Kern auch in den Capillargefässen durchsichtiger Theile, in der Regel jedoch nicht oder sehr undeutlich. Nach *Henle's* Beobachtungen bemerkt man auch auf Blutbläschen, welche keinen Kern im Innern besitzen, einen Fleck, und hier entsteht er entweder durch ungleiches Zusammenschrumpfen der Hülle des Bläschens und zeigt sich auch wie ein Körnchen, von dem man nicht weiss, ob es sich äusserlich oder innen befindet; oder durch Täuschung, indem die Blutkörperchen sehr bald nach dem Ausfliessen entweder am Rande etwas aufschwellen oder sich etwas nach der Fläche biegen, wodurch es unmöglich wird, Umfang und Mitte zugleich deutlich zu sehen und daher, je nach der Stellung des Objekts, bald ein dunkler Ring mit heller Mitte (wenn der Rand deutlich gesehen wird), bald eine helle Scheibe mit dunklem Centrum gesehen wird (wenn sich das Centrum in der richtigen Focaldistanz befindet). *Nasse* beobachtete auch in der Mitte der napfförmigen Vertiefung häufig ein kleines helles Körnchen oder eine kleine nicht scharf umschriebene Hervorragung. — Nach *Schultz* sind die Blutbläschen keine bleibenden unveränderlichen Bildungen, sondern verschiedene Entwickelungsstufen durchlaufende Körper, die nach diesen Stufen verschiedene Grade von organischer Contraktilität zeigen. Die jungen Bläschen erwachsener Thiere sind am reizbarsten und contraktilsten. In den ausgebildeten Formen mindert sich schon die Contraktilität, und in den im Absterben begriffenen Bläschen ist sie nur ganz schwach. Im lebenden Blute befinden sich die Bläschen in einem Zustande natürlicher Contraktion durch beständige Reizung mittels des in ihnen enthaltenen Sauerstoffs und der im Plasma gelösten Salze, und dadurch werden sie vor zu früher Auflösung und Zerstörung gesichert. (Das Weitere s. später bei Schale und Entstehung der Blutbläschen.)

Blutkörperchen.

Form der Blutbläschen. Sie ist beim Menschen, wie bei den meisten Säugethieren kreisrund, nur bei dem Kameele, Dromedar und Lama fand man sie länglich und anstatt mit einer Vertiefung, mit einer bauchförmigen Hervorragung versehen. Somit findet sich hier ein Uebergang zu den untern 3 Klassen der Wirbelthiere. Die Vögel haben nämlich elliptische, länglich ovale, in der Mitte gewölbte, in einen scharfen Rand auslaufende Blutkörperchen; die Amphibien ovale, platte, in der Mitte mit einer, vom Kerne herrührenden, starken Erhabenheit versehene; die Fische ebenfalls länglichplatte, elliptische, in der Mitte dickere (die Cyclostomen runde). Bei den Wirbellosen finden sich, selbst in dem Blute desselben Thieres, granulirte Bläschen von ganz verschiedenen Formen neben einander, wie runde, rundliche, eiförmige, elliptische, zugespitzte und rhombische. Dasselbe findet sich nach *Schultz* auch bei Embryonen, wo verschiedene Uebergangsformen vorkommen.

Grösse der Blutbläschen. Sie lässt sich aus folgenden Gründen nicht genau angeben: 1) in der frühesten Zeit des Embryolebens scheinen sie grösser zu sein, als bei älteren Embryonen und beim vollkommenen Thiere; *Gulliver* will sie in 5—6monatlichen Embryonen kleiner, bei Neugebornen dagegen grösser, als bei Erwachsenen gesehen haben. 2) Sie sind in dem nämlichen Individuum nicht alle von gleicher Grösse, man findet kleinste, mittlere und grösste; bei den kreisrunden scheint die Grössenschwankung bedeutender zu sein als bei den elliptischen und dann bei denen der Säugethiere bedeutender als bei den Menschen, so dass das grösste das kleinste um das Doppelte übertreffen kann. 3) Die Grösse scheint zu verschiedenen Zeiten und durch besondere Einflüsse (besonders Hitze) bei einem und demselben Individuum zu wechseln. *Valentin* und *Wagner* glauben bei fastenden Thieren eine Verkleinerung, *Bruns* eine Vergrösserung des Längendurchmessers beobachtet zu haben; der Neger scheint etwas kleinere, als der Europäer zu besitzen; im arteriellen Blute vermuthet *Wagner* keine so auffallenden Grössenveränderungen, wie im venösen. Die Fleischfresser haben durchschnittlich etwas grössere als die Pflanzenfresser, namentlich als die Wiederkäuer. 4) Die Messungen lassen sich meistens nur an dem aus den Gefässen genommenen Blute machen und hier erleidet die Form sehr bald Veränderungen. — Die Grösse der Blutbläschen steht in keinem Verhältnisse mit der Grösse des Thieres. Unter den Säugethieren, welche die kleinsten Blutkörperchen besitzen, hat der Mensch die grössten und die Wiederkäuer (Ziege) die kleinsten; dem Menschen in dieser Beziehung am nächsten steht der Affe; grösser sind die der Vögel und Fische; die grössten finden sich bei den Amphibien (besonders nackten), von denen einige (wie *Proteus*) 8—10mal grössere als der Mensch haben. Diese Grössenverschiedenheiten sind nach *Schultz* durch die verschiedene Grösse der peripherischen Gefässe in den verschiedenen Thierklassen bedingt.

Blut.

Die **Menge der Blutkörperchen** zu der des Plasma lässt sich nur ungefähr schätzen. In eingeschlossenem Säugethierblute, worin sich die Blutkörperchen senkten, beträgt die Höhe der Schicht, welche sie bilden, nach *Schultz* nur $\frac{1}{3}$, selten mehr als $\frac{1}{2}$ der ganzen Menge. Da sich hier nun zwischen den Bläschen noch Plasma befindet, so kann man die Volumenmenge derselben höchstens zu $\frac{1}{4}$ der ganzen Blutmasse anschlagen. Das Vögelblut ist reicher an Blutbläschen, als das der Säugethiere; weniger enthält das Blut der Amphibien, am wenigsten das der Fische und der Wirbellosen. Nach *Denis* besteht das Blut im Mittel aus 876,880 Plasma und 123,117 Blutkörperchen; nach *Le Canu* aus 869,1547 Flüssigkeit und 130,8453 Körperchen. Das Menstrualblut soll nach Letzterem kaum die Hälfte des gewöhnlichen Gehaltes an Blutkörperchen haben; das Arterienblut dagegen mehr als das venöse, was aber nach andern nicht der Fall ist. Personen von sanguinischem Temperamente sollen mehr Blutkörperchen haben, als phlegmatische. In der Entzündung, Bleichsucht und nach wiederholten Aderlässen fand *Denis* ihre Zahl vermindert; *Simon* fand im Alter weniger, nämlich in 1000 Th. Blut bei einem 3½jähr. Kinde 115, bei einem 28jähr. Mädchen 106, bei einem 55jähr. Manne 77 Theile Blutkörperchen.

Blutkörperchen.

Bau der Blutbläschen. Hierüber existiren, wegen der Kleinheit und Verschiedenheit der Bläschen im Verhalten gegen die nämlichen Einflüsse, die verschiedenartigsten und oft widersprechendsten Angaben, auch ist man noch sehr zweifelhaft, ob sich nicht die bis jetzt beobachteten Strukturverhältnisse ganz anders verhalten, so lange das Bläschen sich noch im Körper befindet. Von den Meisten werden die Blutbläschen ihrer Zusammensetzung nach als vereinzelte Primitivzellen (s. S. 37. 66), von *Valentin* nur für einen Zellenkern angesehen, welche von einer äusserst dünnen texturlosen Haut (Hülle, Schale, *tegumen)* umgeben, einen kleinen Kern *(nucleus)* einschliessen und übrigens mit einer aus Wasser, Globulin und Hämatin bestehenden Flüssigkeit (Zelleninhalt) gefüllt sind. Doch kommen auch Bläschen ohne Kerne vor und es ist möglich, dass sich derselbe erst ausser dem Gefässe durch eine Art Gerinnungsprocess bildet. Jedenfalls ist sein Dasein also noch zweifelhaft. — Nach *Nasse* bestehen die Blutbläschen aus einer in Wasser nicht löslichen Grundlage (Gewebe?), welche von einer wahrscheinlich gelösten oder wenigstens in Wasser leicht löslichen rothen Substanz (Blutroth) nebst etwas Wasser durchdrungen ist, und in deren Mitte ein festsitzendes Aggregat von festen, nicht mit Blutroth verbundenen Körnchen (Kern) sich befindet. Jene Grundlage (Zelleninhalt) ist wahrscheinlich nach aussen zu dichter (Zellenmembran, Hülle). — *Hünefeld* hält die Blutkörperchen für den Eiern analog gebildete Körper, bestehend aus Hülle (Amnioshaut) und einem aus Fett und Eiweis gebildeten Kern (Dotter), zwischen denen das mit Häutchen durchwebte und abgetheilte Albumen sich befindet, von welchem letzteren aus sich 2 Stränge (Chalazen) mit dem Kerne verbinden, deren verschiedene Zusammenziehungen beim Zusatz und Eindringen verschiedener Reagentien mehr oder weniger bemerkliche Einschnürungen und andere Formveränderungen veranlassen mögen. — Nach *Hewson* und *Schultz* enthält das Blutkörperchen ausser der Schale und dem frei beweglichen Kerne eine elastische Flüssigkeit als Zelleninhalt. — *Raspail* hielt die Blutkörperchen für weiter nichts als Eiweisspräcipitat und den Kern für ein Produkt der Auflösung, während *Turpin* jedes Blutbläschen für einen organisirten, mit einem Mittelpunkt der Aufsaugung, Assimilation und des Wachsthums versehenen und mit einer bestimmten Lebens-

Blut.

dauer begabten Körper betrachtet. Nach *Treviranus* und *Mayer* sollen die Blutbläschen eine eigenthümliche Bewegungskraft besitzen, ja nach *Eber* und *Mayer* sogar Infusorien sein. — Der Farbestoff des Blutes (Hämatin) hat seinen Sitz in den Blutkörperchen (mit Ausnahme der wirbellosen Thiere, Blutigel, Mollusken, Krebs, Auster), nur ist es noch unentschieden, ob er die ganze Substanz des Blutbläschens gleichförmig durchdringt, oder ob er nur an der Schale oder am Kerne haftet.

Schale der Blutbläschen. Sie ist ein höchst zartes, häutiges, strukturloses Gebilde und wird durch Wasser ganz farblos, durchsichtig und scheint verschwunden, allein durch Jodtinktur erhält sie dann eine dunkelbraune Färbung und tritt wieder sehr deutlich hervor. Sie ist sehr elastisch, wie man beim Drücken der Bläschen bemerken kann, wo dieselben ganz verschiedene Formen und nach Aufhören des Druckes ihre frühere Gestalt wieder annehmen können. Der Farbestoff scheint hauptsächlich der Schale anzugehören, aber nur ihr anzuhaften; sie lässt (wie andere organische Membranen) nicht allein die Flüssigkeit des Blutbläschens eintreten (worauf sie sich runzelt und um den Kern zusammenzieht), sondern gestattet auch einer dünnern Flüssigkeit, dem Wasser, den Durchgang von aussen nach innen (wonach die Bläschen anschwellen, kuglig werden und endlich platzen). Essigsäure löst die Hülle schnell auf; am besten hält sie sich im Serum oder einer Auflösung von Koch- oder Glaubersalz. — *Schultz* schreibt der Schale eine organische Contraktilität zu, die sich auf angebrachte Reize (Mittelsalze, Weingeist, Kälte) sehr bemerklich macht und in den abgestorbenen Bläschen aufhört. Sie ist eine der wichtigsten Lebensäusserungen des Blutes, mit deren Entstehen und Vergehen die Lebenskraft zu- und abnimmt. Die Erregbarkeit durch Respiration ist allein hierin begründet. Bei erhöhter Contraktilität der Schale wird der Farbestoff durch diese dichter eingeschlossen und ist dann schwerer auszuziehen. Diese Contraktilität steht mit der Menge des Farbestoffs im umgekehrten Verhältnisse, je grösser die Menge dieses, desto geringer jene. Da nun die Kerne um so grösser sind, je weniger Faserstoff vorhanden ist und umgekehrt, so sind also mit einander verbunden: grosse Kerne, grosse Contraktilität u. wenig Farbstoff (bei den jungen Bläschen), so wie kleine Kerne, geringe Contraktilität und viel Farbstoff (bei den alten Bläschen). Die alten, ihrer Contraktilität beraubten Bläschen sind unfähig die Kohlensäure auszutreiben und dafür Sauerstoff aufzunehmen.

Blutkörperchen.

Kern der Blutbläschen. Er ist ein festes und rundliches, einem kernlosen Cytoblasten in der Zelle zu vergleichendes Körperchen, welches sich in der Form und Grösse so ziemlich nach der des Blutkörperchens richtet und etwa 4—5mal kleiner als das Blutbläschen (etwa $\frac{1}{1000}'''$—$\frac{1}{1200}'''$) ist. Seine Lage ist nach Einigen in der Mitte des Bläschens, nach Andern excentrisch an der innern Fläche der Schale, an welcher Stelle nach seiner Entfernung ein heller Fleck entsteht, während der übrige Theil der Schale noch gefärbt erscheint. *Hewson* und *Schultz* geben an, dass er in der Höhle des Bläschens herumrolle, während er nach Andern festsitzt. Ob der Kern, so lange er sich im Bläschen befindet, mit Farbstoff durchdrungen ist oder nicht, ist unentschieden, nach seiner Isolirung zeigt er sich farblos und glänzend weiss. Sein Bau ist in den elliptischen Körperchen (nach *Nasse*) überall deutlich körnig, so dass er in einzelne Partikelchen zerfallen kann, die sich in den Bläschen zerstreuen. Er scheint innerhalb des Bläschens allmälig aufgelöst werden zu können, weshalb vielleicht auch in einigen Blutkörperchen ein Kern zu finden ist und in andern nicht. Manche Physiologen bezweifeln die Existenz des Kerns in den Blutbläschen innerhalb des thierischen Körpers und halten denselben nur für ein Kunstprodukt; auch *Wagner* glaubt, dass er sich durch Gerinnen ausserhalb des Körpers bilde. Allein seine chemische Differenz von der übrigen Substanz des Bläschens, die Entwickelungsgeschichte der Blutkörperchen, das Vorkommen der grossen Kerne bei rascher Blutbildung, die Betrachtung der bei den Amphibien so deutlichen Uebergangsstufe der Lymphkörperchen zu den Blutkörperchen machen die Existenz des Kerns im kreisenden Blute sehr wahrscheinlich. Vielleicht erfährt er nur einige Veränderungen in seiner Consistenz ausserhalb des Körpers. Seine chemische Zusammensetzung ist noch nicht genau ermittelt und ist auch schwer zu ergründen. Einige *(Müller, Simon)* halten ihn für Faserstoff, *Vogel* für geronnenes Eiweiss und für durchaus unlöslich in Essigsäure, nach *Nasse* und *Hünefeld* verhält er sich dem Dotter analog, besteht aus Fett mit etwas Eiweiss und ist höchst wahrscheinlich aus den Fetttröpfchen des Chylus entstanden.

Farbstoff der Blutbläschen. Der Sitz der rothen Farbe des Blutes ist, wie schon die ältern Physiologen wussten, in den Blutkörperchen, doch in welchem Theile derselben, ist noch unentschieden; ob er die Schale tränkt, den Kern durchdringt oder aufgelöst im Zelleninhalte enthalten ist? Das letztere wird durch die Erscheinungen bei Behandlung der Blutbläschen mit Wasser wahrscheinlich. Hier dringt nämlich das Wasser mittels der Endosmose durch die Schale in die Höhle des Bläschens, dehnt dasselbe bis zum Platzen aus und mischt sich dabei mit dem farbigen Inhalte derselben, und zwar anfangs oft ungleichförmig, so dass die Blutkörperchen fleckig oder streifig erscheinen, endlich farblos. Hieraus geht auch hervor, dass der Farbstoff, obgleich flüssig und formlos, doch eine gewisse Consistenz habe, etwa wie zähe Gummilösung. Dass der Farbstoff etwas von der Schale Verschiedenes ist und derselben nur anhaftet, zeigt sich dadurch, dass die Schale nach dem Ausziehen des Pigments farblos zurückbleibt und nach Entfernung des Kernes einen hellen Fleck an der Stelle bekommt, wo der Kern gesessen hatte. Der Kern selbst ist aber isolirt stets farblos und glänzend weiss, auch behalten die kernlosen Bläschen ihre Farbe bei. Höchst wahrscheinlich befindet sich also der Farbstoff zwischen Schale und Kern, und zwar im gelösten Zustande, die Schale imprägnirend. — Im Allgemeinen ist die Röthung der Bläschen am stärksten bei den Säugethieren und dann bei Vögeln, schwächer bei Amphibien, am schwächsten bei den Fischen

Es entspricht die Farbe des Fleisches der Röthe der Blutkörperchen und mit der stärkern Röthe wächst die Dicke der Schale (nach *Schultz)*. Ferner steht bei einem und demselben Thiere die Röthe des Blutkörperchens im umgekehrten Verhältnisse zu der Grösse des Kerns; daher die jüngern Körperchen blässer sind, als die älteren. Der Farbstoff ist, obschon er sich in Wasser sehr leicht löst und dasselbe zum Theil absorbirt, doch in Plasma nur sehr schwer löslich, was wahrscheinlich aus des letztern Gehalt an Eiweiss und Kochsalz herrührt, denn weder Eiweiss, noch Kochsalz allein verhindern die Auflösung des Farbstoffs in Wasser. Doch ist der Farbstoff nicht absolut unlöslich im Plasma, sondern nur um so weniger löslich, je reicher letzteres an Salzen und ärmer es an Wasser ist. *Schultz* schreibt die Unlöslichkeit des Farbstoffes der unverletzten Bläschen in Salzwasser der durch den Reiz des Salzes hervorgebrachten starken Contraktion der Schale zu, denn extrahirter Farbstoff ist in Salzwasser löslich und dieses zieht ihn auch aus abgestorbenen Bläschen; auch vermehrt sich bei verminderter Contraktilität der Bläschen die Auflöslichkeit des Farbstoffs aus den unverletzten Bläschen durch das Plasma, wie im Pfortaderblute. Nicht bei allen Thieren scheint der Farbstoff in den Bläschen zu sitzen; so ist z. B. beim Regenwurm (dem *Creplin*, *Hünefeld* u. *Theile* alle Blutkörperchen absprechen), bei der Auster, dem Blutegel u. Flusskrebs das Plasma gleichmässig roth gefärbt. Auch bei den Mollusken, die anders gefärbtes Blut haben, scheint der Farbstoff gleichmässig im Plasma aufgelöst. — Der Farbstoff vermehrt theils die spezifische Schwere der Blutkörperchen, theils befördert er die Neigung derselben zur gegenseitigen Aneinanderlegung, so dass die dunkleren im Plasma rascher zu Boden sinken und schneller und zahlreicher an einander kleben, als die blassen.

Blut.

Zelleninhalt der Blutbläschen. Zwischen Schale und Kern befindet sich nach Einigen ausser Blutroth noch Eiweiss *(Le Canu, Hünefeld)*, nach Andern Plasma *(Wagner, Mandl)*, oder reines Wasser *(Maitland, Nasse)*, nach *Schultz* und *Berres* aber Luft. Gegen Plasma spricht die Analyse der Blutkörperchen, welche kein Kochsalz, einen Hauptbestandtheil des Plasma, nachweisst; gegen Luft aber der Umstand, dass die Bläschen beim Schütteln mit verschiedenen, spezifisch schwerern oder leichtern Luftarten weder zusammenfallen, noch sich ausdehnen. Es dürfte demnach das Blutkörperchen nur mit reinem Wasser getränkt sein. — Ohne Zweifel enthalten die Blutbläschen auch noch mehr oder weniger absorbirte Luft in gebundenem Zustande, und zwar ist aus dem Arterienblute Sauerstoff mit wenig Kohlensäure, aus dem venösen Blute nur Kohlensäure durch *Schultz* entwickelt worden.

Verhalten der Blutkörperchen gegen verschiedene Reagentien.

Blutkörperchen.

Die Blutkörperchen sind sehr veränderbar, und zwar schon in der atmosphärischen Luft (vorzüglich die der jüngeren Thiere), besonders im Sommer bei anhaltender Hitze. Sie werden höckerig und eckig, zuletzt ganz kugelig und kerben sich ein; die menschlichen Blutkörperchen halten sich in der Luft länger, als die der Thiere und verändern ihre Gestalt nicht bevor die Fäulniss eintritt, höchstens kerben sie sich mit der Zeit ein. *Nasse* vermuthet, dass der Gehalt an gerinnbarem Fette in den Körperchen und der an Salzen im Serum diese Verschiedenheit in der Veränderung bedingt. — Im Wasser dehnen sich die Blutbläschen zu einer glatten Kugel aus, werden blass, farblos und durchsichtig, so dass der Kern deutlicher hervortritt, endlich platzen sie, der Inhalt fliesst aus und die Schale fällt um den Kern zusammen. — Stoffe, welche den Bläschen Wasser entziehen, wie concentrirte Salzlösungen, bewirken, dass die durch Wasser aufgequollenen Bläschen wieder platt, die normalen aber kleiner werden, sich biegen, kräuseln und einschrumpfen. Dasselbe machen concentrirte Schwefel- und Salpetersäure (wodurch sie in Wasser unauflöslich werden), Alaun, Weingeist, Chlor, indem sie den Inhalt der Bläschen zum Gerinnen bringen. — Einige Stoffe lösen die Blutbläschen ganz und gar auf, ohne dass die Hüllen zerreissen, wie concentrirte Laugen, Essigsäure (die nach *Schultz* und *Henle* den Kern nicht angreift), Phosphorsäure, concentrirte Blausäure und vorzüglich die Galle (nach *Hünefeld*). — Durch Schütteln mit Kohlensäure (und andern erstickenden Gasarten) werden die Blutkörperchen dunkler (bisweilen nur stellenweise) und etwas aufgeschwollen, weniger platt, durch Sauerstoff dagegen durchsichtiger und gleichförmig heller. Merkwürdig ist, dass dieselben Substanzen (Salz und Sauerstoff) dem Blute eine hellrothe Farbe ertheilen, welche die Lösung des Farbstoffs im Serum verhindern und die platte Form der Blutbläschen erhalten oder wieder herstellen, während Stoffe, welche die Bläschen aufquellen machen und den Farbstoff lösen, das Blut dunkel machen (wie Wasser, Kohlensäure). Es scheint also, als ob die Farbe des Blutes von der Farbe der Blutkörperchen abhing und um so heller sei, je platter die Körperchen. *Henle* hält für die gewöhnlichen Ursachen der Farbenveränderung eine Veränderung in dem Aggregatzustande der färbenden Materie, seltener eine chemische Umwandlung. — Nach *Donné* sollen die Blutkörperchen bald nach dem Tode aufgelöst werden, so dass man dadurch den wahren Tod vom Scheintode unterscheiden könnte, allein *Magendie* widerspricht dem. *Schultz* fand sie im abgestorbenen Blute und im Blute der Leichen völlig erschlafft und zusammengefallen, während sie im Leben in Folge ihrer organischen Contraktilität sich mehr oder weniger strotzend zeigen.

c. **Farblose Blutkörperchen, Lymphkörperchen des Blutes.** Sie wurden von *Hewson* und *Müller* zuerst im Froschblute entdeckt und früher für Kerne der Blutbläschen gehalten; ihre Menge ist viel geringer als die der farbigen Blutkörperchen (wie 1 : 5), ebenso ihre Grösse, die zur Grösse der Blutbläschen des nämlichen Thieres in einem gewissen Verhältnisse zu stehen scheint und in dem nämlichen Thiere sehr differirt; sie sind (beim Frosche) ungefähr 4mal kleiner als die Blutbläschen und um das Doppelte grösser als deren Kerne. Sie unterscheiden sich von den Lymph- und Chyluskügelchen, sowohl im Baue als chemischen Verhalten gar nicht, haben eine nicht ganz sphärische, zuweilen mehr längliche oder linsenförmige Gestalt, sind farblos, glänzend und brechen das Licht stark, haben ein

Blut.

feinkörniges Ansehen, lösen sich nicht im Wasser, aber wohl in Ammoniak auf und zerfallen durch Essigsäure in Hülle und Kern. Wegen ihres Fettgehaltes und Mangels an Farbstoff sind sie leichter als die Blutbläschen und schwimmen deshalb über diesen im herausgelassenen Blute; vermöge ihrer grossen Klebrigkeit hängen sie sich leichter an einander. Man findet sie in grösserer Menge im Blute gut genährter Thiere, während sie nach längerem Hungern seltener werden. In den Capillargefässen des lebenden Thieres bewegen sich diese Lymphkörperchen langsamer als die Blutkörperchen meist an den Wänden des Gefässes hin (s. bei Blutlauf durch die Haargefässe). — Ueber die Bedeutung dieser farblosen Bläschen ist man noch nicht einig, die Meisten halten sie, und wohl mit Recht, geradezu für Chylus- und Lymphkügelchen, die aus den Lymph- in die Blutgefässe übergegangen und nun in der Umwandlung zu farbigen Blutkörperchen begriffen sind. Vielleicht werden nun aus ihnen farbige Blutkörperchen mit Kernen und diese reifen dann zu kernlosen Körperchen (s. bei Entstehung der Blutbläschen). Einige halten diese Lymphkörperchen für geronnene Faserstoffkügelchen, Andere für in der Auflösung befindliche farbige Blutkörperchen, und mehrere für Produkte des Serum.

Farblose Blutkörperchen.

Gerinnung oder Erstarrung des Blutes.

Wird das Blut aus der Ader gelassen, so bedeckt es sich zunächst mit einem hellrothen Schaume und stösst den in der Kälte sichtbaren Blutdunst, *halitus s. aura sanguinis* (mit Wasserdunst verbundenen Riechstoff; s. vorher S. 599) aus; es überzieht sich mit einem Häutchen, wird dicklich, festweich, zitternd wie Sulze, die, indem sie sich nach und nach zusammenzieht, an der ganzen Oberfläche allmälig eine helle Flüssigkeit auspresst und sich dann zu einer festen Masse verdichtet, welche sich nicht wieder in flüssige Form bringen lässt. Das Blut scheidet sich also von selbst in einen flüssigen und in einen festen Theil, d. h. es gerinnt; der flüssige Theil ist das Blutwasser, *serum*, der feste wird Blutkuchen, *crassamentum*, *coagulum*, *placenta sanguinis*, *cruor*, genannt. Diese Gerinnung, *coagulatio*, welche auch im lebenden Körper, wenn das Blut sein Gefäss verlassen hat, ferner selbst im luftleeren Raume, bei der Bewegung und in der Kälte und Wärme zu Stande kommt, aber durch Alkalien, Salze und Säuren (in grösserer Menge) verhindert wird, wird nur durch das Plasma bewirkt und die Blutkörperchen haben keinen Antheil daran, sie bleiben nur in dem geronnenen Plasma (Blutkuchen), das davon seine rothe Farbe erhält, schweben. Am schnellsten coagulirt das Blut der Vögel, langsamer das der Säugethiere und am langsamsten das der Amphibien und Fische.

Blutcoagulation.

Die Zeit, in welcher die Gerinnung beginnt, wird sehr verschieden angegeben (3—10 Minuten beim gesunden Blute, im kranken selbst erst nach 4 Stunden), auch kann sie durch verschiedene Verhältnisse beschleunigt oder verlangsamt werden, und hängt wahrscheinlich in etwas von der Constitution, dem Temperament, der Nahrung etc. ab. *Nasse* nimmt zur genauern Zeitbestimmung der Coagulation folgende 5 verschiedene Momente oder Grade derselben an: 1) Häutchenbildung auf der Oberfläche, vom Rande strahlenförmig nach der Mitte hin; 2) Bildung einer Haut, welche an den Wandungen des Gefässes anliegt und das flüssige Blut wie ein Schlauch einschliesst, und die man bei vorsichtiger Bewegung von der Gefässwandung mit einer Nadel abziehen kann; 3) Gallertartige Umwandlung des Blutes; 4) Gerinnung zu einem festen Kuchen, den man, ohne ihn zu zerreissen, im Gefässe umher bewegen kann; zugleich Anfang der Ausschwitzung des Serums; 5) Vollendung der Trennung des Serum, zu welcher 10 — 48 Stunden Zeit gehören. Die ersten 4 Momente treten in folgenden Zeiträumen ein:

	am frühesten	am spätesten	bei Männern	bei Frauen im Mittel:
1) Häutchenbildung	$1\frac{3}{4}$ Min.	5 (höchstens 6) Min.	3 Min. 45 Sec.	2 Min. 50 Sec.
2) Randhautbildung	2 -	6 (- - 7) -	5 - 52 -	5 - 12 -
3) Gallertartige Umwandlung	4 -	10 (- - 12) -	9 - 5 -	7 - 40 -
4) Kuchenbildung	7 -	13 (- - 16) -	11 - 45 -	9 - 5 -

Blut.

Es fängt hiernach das weibliche Blut fast 2 Minuten früher an zu gerinnen und bildet wenigstens $2\frac{1}{2}$ Minute eher einen festen Kuchen. — In der Regel zieht sich der rasch gebildete Blutkuchen weniger kräftig zusammen, als der langsam festgewordene, und ein grosser Wassergehalt des Blutes hindert die Contraktionskraft des Kuchens. — Nach *Scudamore* hängt die Verschiedenheit in der Gerinnungszeit vom spezifischen Gewichte oder Wassergehalte des Blutes ab; je leichter und wasserreicher dasselbe ist, desto schneller gerinnt es. Allein es gerinnt auch schweres Blut oft schneller, als leichtes. Einige wollen die Gerinnungszeit auf den Faserstoffgehalt des Blutes zurückführen und behaupten, je weniger Faserstoff das Blut enthalte, desto schneller gerinne es; allein auch dieser Ansicht stehen viele Thatsachen entgegen. Beschleunigt wird die Gerinnung durch Wärme, atmosphärische Luft, Sauerstoff und Ruhe; doch sind alle diese Einflüsse nicht die Ursache der Gerinnung, wie man früher glaubte.

Process und Wesen der Gerinnung. Der innere Vorgang der Gerinnung besteht nicht etwa in einer Trennung des Blutes in seine Bestandtheile, oder blossen Vereinigung der Blutkörperchen, sondern lediglich in der Festwerdung des im Plasma aufgelösten Faserstoffs, von dem man früher fälschlich glaubte, dass er nur in den Blutkörperchen enthalten sei und bei der Gerinnung durch Aneinanderlagerung der aus den geplatzten Bläschen herausgetretenen Kerne den Blutkuchen bilde. Anfangs schliesst der festgewordene Faserstoff die Blutkörperchen (die sich hierbei zu Rollen oder Säulchen und Häufchen gruppiren und in Folge der Verdunstung kreisförmige Bewegungen machen) und das Blutwasser wie in einem Netze ein, je mehr er sich nun aber zusammenzieht, um so mehr drückt er das Serum aus seinen Maschen aus, so dass zuletzt nur er und die Blutkügelchen als Blutkuchen zurückbleiben. Wird das Blut während des Erstarrens umgerührt, so geschieht die Verdichtung des Plasma und die Ausscheidung des Serum schneller, wobei sich dann der grösste Theil der Blutkörperchen mit dem Serum vermengt und dieses Gemenge heisst geschlagenes Blut. *Nasse* fand, dass Plasma ohne Blutkörperchen etwas später gerinne, als das mit den Körperchen versehene. — Senken sich die Blutbläschen zu Boden, ehe die Gerinnung des Faserstoffs erfolgt, so bildet die über den Bläschen befindliche mehr oder minder starke Schicht des Plasma, indem sie gerinnt, eine schwach gelbliche, blos aus Faserstoff (ohne Blutkörperchen) bestehende Haut, die sogenannte Speckhaut, Entzündungs- oder Faserhaut, *crusta inflammatoria s. pleuritica*, welche vorzüglich im Blute von Schwangeren und solchen, die an Entzündung leiden, vorkommt und von einer stärkern Neigung der Blutkörperchen an einander zu kleben, so wie von einer Vermehrung ihres Gewichts und Farbestoffs und vielleicht von Verdünnung des Plasma abzuhängen scheint. — Das Wesen der Gerinnung ist noch in tiefes Dunkel gehüllt; Einige halten sie für ein vitales, von dem Lebensprocesse des Blutes abhängiges Phänomen, Andere für einen rein chemischen Vorgang.

Blutcoagulation.

Biodynamische Theorie der Gerinnung. Nach Einigen erfolgt die Gerinnung als eine Lebenserscheinung auf einen äussern Reiz, nach Andern ist sie der Todesakt des Blutes und steht der Todtenstarre der Muskeln gleich. *Hewson* und *Hunter*, welche jeden Bildungsprocess für einen Bluterstarrungsprocess ansehen, halten die Gerinnung für einen Lebensakt des Blutes, ähnlich dem Bildungsakte bei Heilung der Wunden. — *Thackrah* schliesst aus seinen Versuchen, dass die Gerinnung nur bei dem Aufhören des Einflusses der Lebenskraft erfolge. — *Schultz* erklärt die Gerinnung auch für einen Bildungsprocess, aber während des Absterbens; sie ist der Todesprocess des Blutes, wobei seine innern Lebensbewegungen im Akt ihrer Thätigkeit zu einer indifferenten organischen Bildung, dem Blutkuchen, erstarren, ohne alle chemische Veränderungen. Daraus erklärt sich denn auch, dass das lebenskräftige Blut später, das weniger lebenskräftige schneller erstarrt, dass todtes Blut gar nicht coaguliren kann und Blut mit mehr Lebensfähigkeit einen contraktilern Blutkuchen bildet.

Die **Produkte der Gerinnung** des Blutes, nämlich der Blutkuchen und das Blutwasser oder Serum, verhalten sich in ihrem quantitativen Verhältnisse zu einander höchst verschieden, und es lässt sich hierüber fast nicht mehr sagen, als dass das Serum den Blutkuchen fast jedesmal an Gewichtstheilen, aber

Blut.

nicht immer an Raumtheilen übertrifft, denn oft bleibt das Serum zwischen den Maschen des Blutkuchens verborgen, was der Fall ist, wenn derselbe wenig Contraktionskraft besitzt und schneller entstanden ist, während bei stärkerer Contraktion des Blutkuchens mehr Serum, aber langsamer ausgepresst wird. Die Ausscheidung des Serum aus dem Blutkuchen ist um so geringer, je mehr Bläschen darin enthalten sind. Das Blut der Neugebornen giebt wegen mangelhafter Zusammenziehung des Kuchens wenig Serum, das der jungen Kinder viel, das alter Leute weniger als das Erwachsener, das der Weiber (mit Ausnahme der Schwangern) mehr als das der Männer; bei robuster Constitution überwiegt der Kuchen, im heissen Klima das Serum; Hungern vermehrt das Serum.

Gerinnungsprodukte.

Blutkuchen, *crassamentum*, *spissamentum*, *placenta*, *coagulum sanguinis*, *cruor*, bestehend aus dem geronnenen, früher im Plasma gelösten Faserstoffe und aus den, zwischen letzterem eingeschlossenen Blutkörperchen, hat die Consistenz einer festen Gallerte, ist an seiner obern Fläche röther (wegen der Einwirkung des Sauerstoffs der umgebenden Luft), als im Innern und unten (wo mehr Blutkörperchen befindlich sind), an den Kanten durchscheinend gelblich; er ist spezifisch schwerer als das Serum und das ungeschiedene Blut. Je nach der Menge Serum, welche er verschliesst, und nach seiner Fähigkeit, sich zu contrahiren, ist er grösser und weicher. Ein grosser lockerer Kuchen ist die Folge einer unvollständigen, oder sehr raschen Gerinnung und deutet, falls keine äussern Hindernisse (wie z. B. ein sehr flaches Gefäss) vorhanden sind, entweder auf schlechte Ernährung, oder auf mangelhaftes Athmen, oder auf geschwächten Herzschlag, oder auf gesunkene Nervenkraft.

Blutwasser, *serum*, ist eine klare, grünlich-gelbliche, fad-salzig schmeckende, etwas klebrige und bei höhern Thieren schwach aber deutlich alkalisch reagirende Flüssigkeit, welche schwerer als Wasser und leichter als ungeschiedenes Blut (1027 — 1028 im Mittel) ist und hinsichtlich ihres spezifischen Gewichts sich nach dem des ganzen Blutes zu richten scheint. Im Serum finden sich noch in grösserer oder geringerer Anzahl suspendirt: fein zertheilte Fettpartikelchen, Lymphkörperchen, Faserstoffschollen und auch Blutkörperchen. Der Gehalt an Fettmolekülen ist manchmal sehr bedeutend und scheint von einer abnorm beschleunigten oder unvollständigen Blutbereitung abzuhängen. Der Genuss von Branntwein und Entziehung der Nahrung vermehrt den Fettgehalt des Serum. — Die wesentlichen Bestandtheile des Serum sind, ausser Wasser, Salze und Eiweiss und deshalb ist auch sein Verhalten gegen Reagentien im Ganzen das des Eiweisses, modificirt durch die Salze, besonders das Chlornatrium.

Chemische Zusammensetzung des Blutes.

Chemische Bestandtheile.

Die chemischen Bestandtheile des Blutes sind, wenn man von dem Riechstoffe, den gebundenen Gasarten (Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure) und vielleicht einigen Ausscheidungsstoffen (Harnstoff und Speichelstoff) absieht, 20 — 29 zusammengesetzte Stoffe, deren Elementarstoffe sich auf 14 belaufen, nämlich: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff; Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium; Chlor, Phosphor und Schwefel; Eisen und Spuren von Mangan; Silicium. Aus den ersten 4 Stoffen zugleich mit Phosphor, Schwefel, Kalk und Eisen sind die organischen Stoffe zusammengesetzt; die andern dienen in der Form von Salzen als Lösungsmittel jener. Die zusammengesetzten Stoffe sind:

I. **Wasser.** Es ist an Masse der Hauptbestandtheil und nach Einigen in den Blutbläschen als reines vorhanden, beträgt etwa $\frac{75}{100}$ des Blutes und verhält sich zu den festen Theilen desselben wie 0,75 : 0,25. Das Blut der Kinder und Frauen enthält etwas mehr (um 3,0 — 4,0 nach *Nasse)* Wasser, ebenso das bei lymphatischem Temperamente. Ueberall, wo die Aufnahme nährender Stoffe in den Körper mangelhaft von Statten geht, enthält das Blut mehr Wasser und weniger feste Bestandtheile; colliquative Ausleerungen (wenn sie nicht zu rasch und wässerig sind) und Unterdrückung der Nierenthätigkeit vermehren ebenfalls den Wassergehalt. Nur wo der Blutlauf verlangsamt ist, nimmt das Wasser im Blute ab. Da wo das Wasser an Menge zunimmt, vermindert sich meist gleichzeitig die der Blutkörperchen und des Eiweisses.

II. **Unorganische Stoffe, Salze:** Sie sind theils alkalinische, theils erdige und finden sich aufgelöst vor.

1) **Alkalinische Salze** (4—7 Arten). Sie haben Natron und Kali, vielleicht auch Ammoniak zur Basis; das Natron waltet bei dem Menschen, das Kali bei

Blut.

den Pflanzenfressern vor; vom Ammoniak ist noch zweifelhaft, ob es sich nicht erst durch Zersetzung (in den Absonderungsorganen) bildet.

a) Chloride: Chlornatrium (s. S. 45) gewiss; Chlorkalium und Chlorammonium?
b) Carbonate: ob als kohlensaures, doppelkohlensaures oder kaustisches Alkali, ist noch ungewiss, doch sicher vorhanden.
c) Phosphate als solche (nach *Berzelius* und *Denis*) schon im Blute vorhanden und nicht erst bei der Calcination gebildet: phosphorsaures Natron gewiss; phosphors. Kali und Ammonium?
d) Sulphate (nach *Hünefeld* als solche schon im Blute): schwefelsaures Natron u. Kali?
e) Galaktate, von *Denis* ganz geläugnet: milchsaures Natron (das hauptsächlichste Salz des Blutes nach *Hünefeld*); milchsaures Kali und Ammonium?

Die Menge dieser einzelnen Salze bei gesunden Menschen schwankt nicht unbedeutend; *Nasse* erhielt im Ganzen 6,0—7,0 alkalinische Salze.

2) **Erdige Salze.** Sie haben Kalk und Magnesia zur Basis und sind meist mit dem Eiweiss, zum Theil auch mit dem Blutroth verbunden. Ob sie in Verbindung mit den Säuren im frischen Blute vorkommen oder sich erst bei der Calcination mit den Säuren verbinden, ist schwer zu entscheiden. Nach *Nasse* entstehen die Säuren wahrscheinlich aus der Oxydation des Schwefels und Phosphors, welche in den Proteinverbindungen enthalten sind; er erhielt im Ganzen 0,539 erdige Salze.

a) Phosphate: phosphorsaurer Kalk findet sich gewiss; phosphors. Magnesia?
b) Carbonate: kohlensaurer Kalk und Talk sind unbestritten vorhanden.
c) Sulphate: schwefelsaurer Kalk wurde von *Nasse* stets in der Asche gefunden.

III. **Organische Stoffe;** sie finden sich entweder als aufgeschwemmte (wie das Blutroth) oder als aufgelöste im Blute, und sind Proteinverbindungen, Farbestoffe, Fette und Extraktivstoffe.

Chemische Bestandtheile des Blutes.

1) **Proteinverbindungen:**

a) Eiweiss, *albumen* (s. S. 51), kommt etwa zu 81,0 in 1000 Theilen Serum und zu 68,6 im Blute vor, und findet sich hauptsächlich im Blutwasser vollständig aufgelöst, und zum geringen Theile noch im Blutkuchen. Nach der gewöhnlichen Ansicht verdankt es im Blute seine Lösbarkeit der Verbindung mit dem Natron und zwar nach Einigen dem kohlensauren, nach den Meisten dem kaustischen; doch ist es auch in blossem Wasser etwas löslich. Das Blut der Männer und Erwachsenen soll verhältnissmässig weniger Albumin enthalten, als das der Weiber und Kinder. Beim lymphatischen Temperamente findet sich nach *Le Canu* mehr, als beim sanguinischen; in der Schwangerschaft, Wassersucht und Harnruhr nimmt der Eiweissgehalt ab; in der Entzündung, acuten Fiebern, Gelbsucht und Cholera zu. Ueberall wo das Blut sehr wässerig, ist auch das Serum arm an Eiweiss.
b) Käsestoff, *casein* (s. S. 53), ist nur in geringer Menge von *Gmelin* im Blute entdeckt worden und soll nach *Simon* mit Hämatin die Blutkörperchen bilden, weshalb er es Blutkasein oder Globulin nannte.
c) Globulin oder Blutkasein nach *Simon* (s. S. 53) trägt mit dem Hämatin zur Bildung der Blutkörperchen (Schale) bei und wird von *Henle* für Albumin, welches noch mit den Hüllen und Kernen der Blutkörperchen verunreinigt ist, angesehen.
d) Faserstoff (s. S. 52) findet sich vollständig aufgelöst im Plasma des circulirenden Blutes, gerinnt aber sogleich ausserhalb der Adern und bildet den Blutkuchen; doch bleiben auch noch einige Faserstoffschollen im Serum zurück. Je jünger der Mensch ist, um so mürber, zarter, leichter, durchsichtiger, zersetzbarer und an der Luft weniger sich röthend ist er. Dieselben Eigenschaften des Faserstoffs fand *Nasse* bei grossen Blutentziehungen, wo auch seine Menge zunahm. *Magendie* hat gefunden, dass durch Wiedereinspritzen geschlagenen Blutes in die Adern eines Thieres, sich hier nur ein weicher schwammiger Faserstoff bildet, den er Pseudofibrine nennt.

Die Menge des Faserstoffs im Blute des Menschen (in 1000 Theilen) beträgt im Mittel 2,55; den Männern und Erwachsenen wird mehr Fibrin zugeschrieben, als den Frauen und Kindern; er nimmt zu durch Hungern und Aderlässe, vorzüglich aber bei Entzündung und Schwangerschaft. Nach Einigen findet sich der Faserstoff als solcher präformirt, nach Andern entsteht er erst bei der Gerinnung.

2) **Farbestoffe:**

a) Hämatin, Blutfarbestoff (s. S. 54), wurde von *Gmelin* entdeckt und von *Le Canu* (Hämatosine genannt) zuerst als besonderer Stoff aufgeführt, in dem das Eisen (welches sich aus der Asche durch den Magnet oder aus der wässerigen Auflösung mittels Chlorgas darstellen lässt) einen wesentlichen Bestandtheil bildet. Es stellt mit dem Globulin vereinigt das Blutroth *Berzelius's* oder Hämato-Globulin *Simon's* dar und findet sich in den Blutbläschen (s. vorher S. 604) in einem in Wasser löslichen Zustande. Wodurch das letztere geschieht, ist unbekannt, vielleicht durch die Vereinigung mit Globulin. Durch Hungern und in Krankheiten nimmt die Menge des Hämatin ab. Anstatt des Hämatin wurde als Grund der rothen Farbe angenommen: von *Denis* die *Cruorine s. Hämatochroine*, von *Deyeux* die *Tomeline*, von *Bizio* das *Erythrogen*, von *O'Shaugnessy* das *Subrubrin*, von *Heller* die *Rhodizon*säure. Alle diese Stoffe erklärt *Bouchardat* für

Blut.

theils unreine, theils bereits alterirte, im Blute als solche gar nicht vorhandene Stoffe.

Hinsichtlich der Bedeutung und Art des Zustandes des **Eisens** im Blutrothe, giebt es folgende Ansichten: Einige nehmen es als Constituens der Blutfarbe an und zwar entweder in regulinischem Zustande (*Berzelius* und *Canu*) oder als Oxyd; Andere sehen die Blutfarbe als etwas vom Eisengehalte nicht nothwendig Abhängiges an. Nach *Gmelin* gehört es dem Blute eigenthümlich an; nach *Deyeux* und *Parmentier* ist das Blutroth eine Auflösung von Eisenoxyd in überschüssigem kohlensauren Natron; nach *Fourcroy* und *Vauquelin* eine Verbindung von Eiweissstoff mit basisch phosphorsaurem Eisenoxyd; nach *Prevost* und *Dumas* eine Auflösung von Eisenoxyd in Eiweiss; *Hünefeld* ist der Ansicht, dass das Blutroth eine Zusammensetzung von Pigment-Eisenoxyd u. von Pigment-Eisenoxyd-Phosphat sei. Nach *Hermbstädt* wird die Blutfarbe durch Cyaneisenkalium gebildet. *Treviranus* nimmt eine Blutsäure dafür an, *Bizio* das Erythrogen-Azot. — Im Durchschnitt enthält das Hämatin 10,151 $\frac{0}{0}$ Eisenoxyd.

b) **Blutbraun**, *Hämatophaëin*, wurde von *Simon* im Blute gefunden und mit dem gelben Farbstoffe von *Sanson* identisch gehalten. Vermuthlich ist nach *Nasse* beides eine Auflösung des Hämatins durch Alkali.

c) **Gelber Farbstoff** (Gallenpigment); es ertheilt dem Serum seine grüngelbliche Farbe und wurde von *Denis* daraus isolirt dargestellt, er schätzt seine Menge in 1000 Th. Serum auf 3,0.

3) **Fette** (s. S. 55). Im Blute, von dem jeder Bestandtheil mit Fett verbunden ist, kommen 3 verschiedene Arten desselben vor, und zwar im verseiften Zustande, nämlich:

a) **Feste, krystallinische**, nur in heissem Alcohol lösliche Cholesterine, Cerebrine und Seroline (*Boudet*). Sie sind mittels des Eiweisses im Serum aufgeschlämmt.

b) **Oelige, saure, verseifte**: Oleinsäure, Margarinsäure und eine flüssige Säure. Sie sind im Serum aufgelöst.

c) **Phosphor- und Stickstoffhaltige** (*Berzelius*), gefärbte; sie sind in den Blutkörperchen eingeschlossen.

4) **Extraktivstoffe** (s. S. 58); sie sind grösstentheils ein Produkt aus dem Eiweiss und Faserstoff, durch Kochen entstanden; sie wurden früher unter dem Namen *Osmazom* zusammengefasst.

Chemische Bestandtheile des Blutes.

IV. Gasarten im Blute. Sowohl aus dem arteriellen, wie venösen Blute hat man (durch die Luftpumpe, Schütteln mit andern Gasarten, Wärme und Zusatz von Säuren oder Salzen) 3 Luftarten erhalten und zwar als Hauptbestandtheil das Kohlensäuregas, weniger Sauerstoffgas und am wenigsten Stickgas. Im arteriellen Blufe fand man im Verhältniss zur Kohlensäure mehr Sauerstoff als im venösen; aus dem Venenblute erhielt *Davy* mehr Kohlensäure, als aus dem arteriellen. Da die Ansichten über die Existenz dieser oder jener der genannten Gasarten und über den Zustand, in welchem sie sich im Blute befinden, sehr widersprechend sind, so sind noch weitere Untersuchungen darüber zu erwarten.

Folgende Tabelle giebt eine ungefähre Uebersicht der Bestandtheile des Blutes (im Mittel) nach ihren quantitativen Verhältnissen.

Blutkuchen:

Faserstoff (mit 4 p. C. Fett)	350
Blutroth (mit mehrern Salzen u. Eisen)	580
Kohlensaures Natron	13
Wasserextrakte mit andern Salzen	40
Kohlensäure und Verlust	17
	1000

Blutserum:

Wasser	905,9
Eiweiss	80,0
Alcoholextrakt und milchsaures Natron	4,0
Chlornatrium	6,0
Kohlensaures und phosphorsaures Natron und Eiweiss	4,1
	1000,0

Blut überhaupt:

Wasser	789,320
Eiweiss	67,500
Lösliche Salze und Extrakte	10,689
Blutkörnchen	132,491
	1000,000

Einzelne Bestandtheile des Blutes:

Wasser	782,867
Faserstoff	2,832
Blutroth	126,345
Eiweiss	67,252
Krystallinisches Fett	3,365
Oeliges Fett	1,760
Alcohol- und Wasserextrakte	1,855
Eiweissnatron	1,637
Chlorkalium, Chlornatrium, phosphorsaures, kohlensaures und schwefelsaures Alkali	7,837
Kohlens. und phosphors. Kalk- und Talkerde; Eisenoxyd und phosphors. Eisen	1,757
Verlust	2,493
	1000,000

Verschiedene Blutarten.

Blut.

Das Blut kann im Leben verschiedene Modificationen erleiden, theils durch fremdartige Stoffe, die sich ihm durch Resorption beimengen oder durch unterdrückte Secretionen darin zurückgehalten werden, theils durch das verschiedene Verhalten seiner organischen Bestandtheile, des Plasma und der Blutbläschen. Letztere können entweder in ihrer Menge zum Plasma, die vermehrt (bei erhöhter Bildung und verminderter Auflösung derselben) oder vermindert sein kann (bei gestörtem Bildungs- und erhöhtem Auflösungsprocesse der Bläschen), oder in ihrer verschiedenen Quantität von Farbestoff, welche vom besser oder schlechter von statten gehenden Respirationsakte abhängig scheint, Verschiedenheiten zeigen. Das Plasma ändert sich dagegen vorzüglich durch den Grad seiner Bildungsfähigkeit, welche mit der bei der Gerinnung sich bildenden Menge von Faserstoff im Verhältniss steht. Alle diese Verhältnisse zusammengenommen enthalten das Wesen und die Ursachen der spezifischen Veränderungen des Blutes, welche im Arterien-, Venen-, Menstrual-, Pfortader- und Embryonalblute hervortreten.

I. **Arterien- und Venenblut.** Der Unterschied zwischen diesen beiden Blutarten ist ein relativer, der erst mit einer höhern Ausbildung der Respirationsorgane, beim Menschen erst nach der Geburt deutlich und zwar in verschiedenem Grade hervortritt. Das arterielle Blut ist wahrscheinlich im ganzen (gesunden) Körper überall dasselbe, dagegen scheint das venöse ein nach jedem Körpertheile in etwas verschiedenes zu sein.

Unterschiede zwischen Arterien- u. Venenblute.

a. Der Hauptunterschied zwischen Arterien- und Venenblute hängt von der Farbe ab, welche bei ersterem ein helleres (Scharlach-) Roth, bei letzterem dunkler (ähnlich dem Safte schwarzer Kirschen) ist. Dieser Unterschied, welcher sich auch noch nach Verdünnung beider Blutarten mit Wasser oder bei Röthung derselben durch Neutralsalze zeigt, tritt bald mehr, bald weniger hervor; stärker bei Männern als Frauen, mehr bei Erwachsenen als bei Kindern, mehr im Winter als im Sommer. Da die dunklere Färbung immer mit einer Vermehrung des Farbestoffes in den Bläschen zusammenhängt, und wie es scheint auch mit einer Gestaltveränderung verbunden ist, denn je platter die Körperchen, um so heller sind sie, so müssen im Venenblute entweder mehr oder mit einer grössern Menge von Farbestoff geschwängerte, und weniger platte, mehr bauchige Blutkörperchen vorhanden sein. Dies ist nun auch der Fall und zwar verschieden nach dem Grade der Venosität der einzelnen Körperchen.

Die Stoffe, welche bei der Farbenveränderung des Blutes Einfluss ausüben, sind Sauerstoff, Kohlensäure und die Neutralsalze des Serum; der erstere und die letzteren rufen das hellere Roth des Arterienblutes hervor, die Kohlensäure macht das Blut dunkel, venös. Doch färbt letztere das Blut lange nicht so schnell dunkel, als der Sauerstoff es röthet; es muss dieser also eine grössere Verwandtschaft zu den Blutkörperchen haben als jene. Die Resultate, welche *Nasse* aus seinen Versuchen erhielt, die er zur Beantwortung der Fragen anstellte: „ob der Einfluss des Sauerstoffes an sich oder nur durch Verdrängung der Kohlensäure das dunkle Blut hell mache, ob ferner der Sauerstoff für sich allein oder mit den Salzen röthe“; sind folgende: 1) der Sauerstoff vermag das Blut auch ohne Anwesenheit der Salze zu röthen. — 2) Durch Entfernung der Kohlensäure aus dem Blute wird dasselbe ohne Zutritt von Sauerstoff und bei seiner normalen Menge von Salzen nicht geröthet. — 3) Die Salze röthen zwar, falls sie in grosser Menge dem Blute zugesetzt werden, dasselbe auch ohne Sauerstoff (ohne dabei aber Kohlensäure zu verdrängen), allein ertheilen demselben keineswegs die dem arteriellen Blute eigenthümliche Röthe. — 4) Bei Vermehrung der Salze (besonders des kohlensauren Alkali) wird die Röthung des Blutes durch Sauerstoff (wobei Kohlensäure entweicht, die sich wahrscheinlich erst durch die Einwirkung des Sauerstoffs auf die Blutkörperchen aus deren Kohlenstoff bildet), beschleunigt und verstärkt. Es geschieht dies um so schneller, je mehr das Blut mit Wasser verdünnt ist. — 5) Unter diesen Verhältnissen röthen sie das Blut, sowohl wenn das Sauerstoffgas mit viel kohlensaurem vermischt ist, als auch wenn das Blut stark mit letzterm imprägnirt ist. — 6) Auch ohne Vermehrung des Salzgehaltes wird das mit Kohlensäure geschwängerte Blut nach und nach durch Sauerstoff geröthet, und zwar, ohne dass dabei viel Kohlensäure verdrängt wird. — 7) Die spontane Umwandlung des hellrothen Blutes in dunkles (durch Entwickelung von Kohlensäure) wird

Blut.

durch einen gewissen Zusatz von alkalischen, jedoch nicht kohlensauren Salzen beschleunigt. — 8) Es beschränkt dieser Zusatz sowohl die Aufnahme der Kohlensäure als des Sauerstoffs, indem letzterer in geringerer Menge als sonst in Kohlensäure von dem Blute umgewandelt wird. — 9) Zugleich vermindert er die Austreibung der Kohlensäure durch das Sauerstoffgas aus dem Blute. — 10) Die kohlensauren Alkalien und Aetzammoniak befördern die Aufnahme der Kohlensäure und hindern die spontane Farbenumwandlung des hellrothen Blutes.

b. Die Wärme des arteriellen Blutes ist gewöhnlich um 1° R. und darüber höher, als die des venösen Blutes. Nach *Breschet* ist das arterielle Blut in der Nähe des Herzens wärmer, als entfernter davon.

c. Das spezifische Gewicht des Arterienblutes ist geringer, als das des Venenblutes, was entweder vom Wassergehalte und der Farbestoffmenge oder auch vom Luft- und Fettgehalte abhängig sein kann. Der Unterschied beträgt auf 1000 Theile 1 bis 3.

d. Der Faserstoffgehalt soll beim Arterienblute grösser als beim venösen sein, doch giebt es auch dem widersprechende Angaben. Der Faserstoff des venösen Blutes ist weicher, leichter auswaschbar, röthet sich stärker und schneller an der Luft, und lässt schwieriger das Wasser fahren. Nach *Denis* ist nur der arterielle Faserstoff im Nitrum löslich, nicht der venöse; dieser Unterschied wird durch das Athmen bewirkt, da der venöse Faserstoff in Folge des Einflusses des Sauerstoffs ebenfalls seine Löslichkeit durch Nitrum verliert. — Die Gerinnung des Arterienblutes fängt früher an und ist früher vollendet, als die des venösen. Der Blutkuchen des erstern ist dabei fester, verhältnissmässig kleiner und treibt schneller das Serum aus.

Unterschiede zwischen Arterien- u. Venenblute.

e. Hinsichtlich der organischen Bestandtheile soll das Arterienblut mehr kleine und plattere Blutkörperchen haben, doch wird dies (besonders die Grösse und Menge) auch geleugnet. Im Venenblute selbst fanden aber *Schultz* und *Nasse* eine grössere Verschiedenheit der Blutkörperchen unter sich als im arteriellen Blute. Stets enthält letzteres weniger Hämatin, auch wenn es reicher an Globulin ist.

f) Ueber den Unterschied der chemischen Bestandtheile des Arterien- und Venenblutes existiren noch keine übereinstimmenden Angaben. Eiweiss, Fett, Osmazom und Salze sind nach *Le Canu* in beiden Blutarten gleich; *Schultz* fand im arteriellen, *Simon* im venösen mehr Fett; aus dem Serum des Arterienblutes erhielt *Nasse* etwas weniges mehr Salz. Nach *Marcot* und *Macaire* ist das arterielle Blut reicher an Sauerstoff und etwas Wasserstoff, aber ärmer an Kohlenstoff, im Gehalt an Stickstoff sind aber beide gleich. *Nasse* fand das Arterienblut stets reicher an Wasser, etwa um 5,0 auf 1000.

Es wären hiernach die Unterschiede zwischen arteriellem und venösem Blute folgende:

Arterielles Blut.	**Venöses Blut.**
1) Die Farbe ist hellroth.	1) Die Farbe ist dunkelroth.
2) Es ist wärmer (um 1° R.).	2) Die Wärme ist geringer (29° R.).
3) Frisches oder frühgeronnenes Arterienblut zieht sich bei schneller Herabsetzung der Wärme des umgebenden Medium stärker zusammen.	3) Es zieht sich in der Kälte weniger stark zusammen.
4) Ist spezifisch leichter.	4) Ist spezifisch schwerer.
5) Die Gerinnung desselben fängt früher an und ist früher vollendet.	5) Seine Coagulation beginnt später und ist auch später vollendet.
6) Der hellrothe Blutkuchen ist fester und	6) Der dunkelrothe Blutkuchen ist nicht so fest, und
7) verhältnissmässig kleiner.	7) verhältnissmässig grösser.
8) Das Serum (in beiden Blutarten fast gleich reagirend) wird vielleicht etwas wenig mehr durch einige das Eiweiss präcipitirende Mittel getrübt.	8) Das Serum wird vielleicht etwas weniger durch einige das Eiweiss präcipitirende Mittel getrübt.
9) Das specifische Gewicht des Serum (was auch bei beiden fast gleich ist) ist zuweilen etwas leichter.	9) Das specif. Gew. des Serum ist zuweilen etwas schwerer.
10) Es enthält mehr gebundenen Sauerstoff (denn in keiner der beiden Blutarten ist freies Gas enthalten.	10) Es enthält etwas mehr gebundene Kohlensäure.
11) Es liefert in der Regel mehr Faserstoff.	11) Es liefert in der Regel weniger Faserstoff.
12) Der arterielle Faserstoff ist reicher an Fett und ärmer an Leim.	12) Der venöse Faserstoff ist ärmer an Fett und reicher an Leim, weicher, lässt sich leichter auswaschen, röthet sich schneller und stärker an der Luft und lässt schwieriger das Wasser fahren.

Arterielles Blut.	Venöses Blut.
13) Es enthält mehr Wasser.	13) Es enthält weniger Wasser.
14) Es ist ärmer an Blutkörnchen, vielleicht aber reicher an Eiweiss.	14) Es ist reicher an Blutkörperchen, vielleicht aber ärmer an Eiweiss.
15) Es besitzt mehr Salze und mehr Fett, aber weniger Eisen.	15) Es besitzt weniger Salze und Fett, aber mehr Eisen.
16) Das arterielle Serum scheint reicher an festen Bestandtheilen zu sein und mehr Salze zu besitzen.	16) Das Serum scheint ärmer an festen Bestandtheilen und Salzen zu sein.
17) Es ist in seinen Bestandtheilen reicher an Sauerstoff und Wasserstoff, aber ärmer an Kohlenstoff. Stickstoff enthalten beide in fast gleicher Menge.	17) Es ist in seinen Bestandtheilen reicher an Kohlenstoff, aber ärmer an Sauerstoff und Wasserstoff.

Blut.

II. **Pfortaderblut.** Die Pfortader (s. S. 578) besitzt ein dunkleres (in verschiedenem Grade), brauneres Blut, welches sich nach *Schultz* an der Luft und durch Salze nicht so röthet wie das anderer Venen (wahrscheinlich weil die Blutkörperchen nicht mehr die Fähigkeit, Sauerstoff anzuziehen, haben). Es ist von bitterlichem Geschmacke, wässeriger, das dunklere gerinnt fast gar nicht, während das weniger dunkle sehr rasch einen weichen, unvollständigen Blutkuchen bildet, der später wieder zerfliesst; das Serum ist röthlich gefärbt und gerinnt langsamer und unvollständig in der Hitze; es enthält viel freies Alkali. Die Neigung der Blutkügelchen, sich zu senken, ist im Pfortaderblute sehr gross und dies hängt offenbar von dem dünnern etwas röthlichen Plasma und der grössern Menge Farbestoff (von welchem es $1\frac{1}{2}$ pr. C. mehr als Venen- und $2\frac{1}{2}$ pr. C. mehr als Arterienblut besitzt) ab, welcher den Hüllen der Körperchen anhängt und die grössere Schwere derselben bedingt. Die hervorstechendsten chemischen Eigenthümlichkeiten des Pfortaderblutes sind: wenig Faserstoff, viel flüssiges Fett (vielleicht Chylus), viel Hämatine und also wahrscheinlich auch viel Eisen, viel freies oder kohlensaures Alkali und viel Extraktivstoff. Nach *Simon* ist das Lebervenenblut viel reicher an Eiweiss und dadurch an festen Bestandtheilen überhaupt, so wie an Extraktivstoffen und Salzen, aber ärmer an Blutkörperchen, als das Pfortaderblut.

Die Unterschiede zwischen Pfortaderblut und Venenblut setzt *Schultz* auf folgende: 1) das Pfortaderblut ist mehr oder weniger schwärzer als Venenblut, wird durch Neutralsalze gar nicht und durch Sauerstoff nur wenig geröthet. — 2) Es gerinnt gar nicht, oder wenn es gerinnt, doch nicht so fest wie Venenblut. Im letztern Falle zerfliesst das Gerinnsel nach 12—24 Stunden ganz oder theilweise wieder und bildet ebenso wie das gar nicht gerinnende Pfortaderblut einen schwarzen Bodensatz, über dem sich klares Serum ansammelt. — 3) Es enthält im Durchschnitte an Fibrine im feuchten Zustande 5,23 pr. C., im trocknen Zustande 0,74 weniger als Arterien- und Venenblut. — 4) Es enthält im Durchschnitt etwas weniger (0,18—0,3 pr. C.) an festen Theilen überhaupt, als Arterien- und Venenblut. — 5) Das Serum des Pfortaderblutes enthält im Durchschnitt 1,58 pr. C. weniger feste Bestandtheile. — 6) Das Pfortaderblut enthält verhältnissmässig mehr Cruor und weniger Eiweiss; beim Arterien- und Venenblute ist es umgekehrt. — 7) Es enthält in den festen Theilen beinahe doppelt so viel Fett, als Arterien- und Venenblut, und dieses Fett ist schwarzbraun, schmierig, während das Fett des Arterien- und Venenblutes weiss oder weissgelb, krystallinisch ist.

Pfortaderblut.

Schultz, welcher neuerlich auch fand, dass dieselbe Menge Wasser im Pfortaderblute weit mehr Farbestoff auflöst, als im Venen- und (am wenigsten) im Arterienblute, stellt die Ansicht auf, dass in der Pfortader, wo das Blut wegen seines wässerigen, wenig bildungsfähigen und also auch nur mit weniger Lebensbewegung versehenen Plasma, so wie wegen der schwerern Blutbläschen und der beigemischten excrementitiellen Stoffe nur sehr langsam fliesst, die schweren und schwärzeren Blutbläschen, welche zugleich die kernlosen, ältesten und abgelebten sind, Zeit gewinnen, in dem dünnern Plasma zu sinken und sich von den leichteren zu trennen, welche letzteren mit den Strom nach oben weiter geführt werden. Die zurückbleibenden unbrauchbaren und ihrer Contraktilität beraubten Bläschen zerfallen und ihr Farbestoff wird von dem wässerigen Plasma (was auch in der Pfortader röthlich gefärbt ist) aufgelöst; die Residuen dieser abgestorbenen und aufgelösten Blutkörperchen werden dann in der Leber zur Bildung der Galle verwandt und so das Blut (erst mechanisch, dann chemisch) von seinen Schlacken befreit. Hiernach findet in der Pfortader und Leber der Reinigungs- oder Mauserungsprocess des Blutes statt und die Galle ist der Mauserstoff des Blutes. Aus dem Gesagten geht nun hervor, dass die Gallenabsonderung mit dem Leben des Pfortadersystems in beständigem nothwendigem Zusammenhange stehen muss, so dass beide vielfältig auf einander ein- und rückwirken; vermehrte Gallenabsonderung wird die Pfortaderblutbewegung beschleunigen; gehinderte Absetzung der Galle und Ueberfüllung der Pfortader wird

Blut. dem Venenblute eine Pfortadernatur geben und aus diesem in andern Organen der Galle ähnliche Secretionen hervorrufen.

III. **Menstrualblut,** welches von den Wänden der Gebärmutterhöhle secernirt wird, besitzt keinen Faserstoff, gerinnt also auch nicht, und hat nach *Brande's* Untersuchungen ganz die Eigenschaften einer concentrirten Auflösung des Farbestoffes in verdünntem Serum. *Retzius* wollte entdeckt haben, dass dieses Blut freie Phosphorsäure enthalte, allein dies wird von mehrern Seiten für einen Irrthum erklärt. *Henle* spricht dem Menstrualblute auch den Faserstoff nicht ab, da er öfters ansehnliche Coagula darin entstehen sah, nur unvollkommen freilich, wenn viel Schleimkörperchen und Epitheliumzellen der Scheide beigemischt waren.

IV. Das **Blut des Embryo,** welches nicht etwa unmittelbar mit dem Blute der Mutter zusammenfliesst, sondern nur durch übertretendes Plasma aus den Uteringefässen in seiner Mischung erhalten wird, ist wegen des Mangels der Respiration dunkler als nach der Geburt, doch ist darin die Differenz zwischen arteriellem und venösem Blute schon zu erkennen. Es gerinnt unvollkommner, bildet einen weichen Blutkuchen und enthält nach *Fourcroy* keine phosphorsauren Salze. Die Blutbläschen sollen nach *Schultz* eine mehr ovale Gestalt haben und verschiedene Uebergangsformen zeigen; sie sind in der frühsten Zeit des Embryolebens grösser, als später.

Die Veränderungen des Blutes in Krankheiten oder durch Arzneimittel beziehen sich vorzüglich auf das Plasma (und seine Produkte bei der Gerinnung), aber auch auf die Blutbläschen, entweder auf beide zugleich oder auf jedes allein. So wirken nach *Schultz* vegetabilische Farbestoffe nur auf das Plasma; Jod vorzüglich auf die Schale der Bläschen, welche dadurch braun wird, verhärtet und die Contractilität verliert, so dass nun die Plasmabildung aus dem Kerne verhindert wird. Neutralsalze wirken auf Plasma und Bläschen zugleich, auf ersteres verflüssigend, die Erzeugung von Faserstoff hemmend, in letzteren eine lebendigere Contraktion hervorrufend. Narcotica lähmen die Contraktilität der Blasen und bewirken daher grössere Venosität. — Das Verhalten des Blutes in Krankheiten s. aus dem Früheren.

Entstehung, Ernährung und Bedeutung des Blutes.

Blut-Bildung. Die **erste Entstehung des Blutes beim Embryo** (und vielleicht auch bei normaler und accidenteller Neubildung und Regeneration gefässreicher Gewebe), welche noch nicht mit Sicherheit erkannt worden ist und verschieden angegeben wird, fällt so ziemlich mit der des Gefässsystems (s. S. 482) zusammen und scheint in den sternförmigen Capillargefässzellen so vor sich zu gehen, dass zuerst farblose Blutkörperchen sich bilden, nach Einigen als neue endogene Bildungen der Zelle, bei welchen sich entweder erst der Kern aus den Elementarkörnchen und dann um ihn die Zelle entwickelt, oder der Kern erst in dem granulirten Kügelchen durch Trennung von der durchsichtiger werdenden Peripherie entsteht; nach Andern, indem sich die Fett- oder Dotterkügelchen mit einer Schale umgeben und also zu den Kernen der Blutkörperchen werden. Diese neuen Blutkörperchen sind anfangs farblos, kugelrund und grösser als beim Erwachsenen, allmälig platten sie sich aber ab, röthen sich und werden kleiner; sie scheinen weicher zu sein, als die platten, und sollen sich in Essigsäure nicht lösen. — Nach Entstehung des Mutterkuchens erhält das Blut des Embryo neue Zufuhr von nährenden Stoffen aus dem Plasma der Mutter; nach der Geburt regenerirt es sich aber aus dem Chylus und der Lymphe.

Entwickelung der Blutkörperchen aus den Chylus- und Lymphkügelchen. Sowohl der Chylus (d. i. die aus den Nahrungsmitteln durch den

Digestionsprocess bereitete und von den Milchgefässen aus dem Darmkanale aufgesogene, eiweisshaltige und fettige Flüssigkeit), als die Lymphe (d. i. der Ueberschuss der aus dem Plasma gebildeten parenchymatösen Flüssigkeit, welche nicht zur Ernährung gebraucht worden) enthalten Kügelchen von verschiedener Grösse und Entwickelungsstufe (s. später bei Chylus und Lymphe), welche aber noch als farblose Kügelchen theils durch den *ductus thoracicus*, theils durch die Pfortader in das Blut eintreten und sich, nach der Ansicht der meisten Physiologen, hier in Blutkörperchen umbilden. Als Uebergangsformen der Lymph- und Chyluskörperchen, welche nach Einigen ihren Ursprung erst im Lymphplasma haben, nach Andern mit diesem zugleich aus der Nahrung selbst entstehen und sich aus einfachen Oelkügelchen entwickeln, werden von *Wagner* und *Nasse* angesehen: 1) farblose, im Wasser unlösliche Kügelchen (Kerne mit Kernkörperchen) mit zerstreuten Körnern ohne Kern; 2) dieselben mit Kern (Zellen); 3) linsenförmige Körperchen mit einem in kleinere leicht zerfallenden Kern; 4) platte mit einem schon zerfallenen Kern und andere mit einem mittlern Eindruck (biconcav); 5) platte, etwas schwach geröthete, im Wasser sich nur langsam verändernde Körperchen, welche den Uebergang zu den Blutkörperchen machen. So wie nun diese Bläschen, einige als schon mehr ausgebildete, andere sogar noch im Zustande einfacher Oelkügelchen, in den Strom der Circulation kommen, entwickelt sich ein Theil durch die Einwirkung des Respirationsprocesses zu Blutkörperchen, ein anderer Theil besteht eine Zeit lang noch als Lymphkügelchen (d. s. die farblosen Blutkörperchen; s. S. 605) und fliesst gewöhnlich seitlich an den Wänden des Gefässes entlang, und zwar langsamer als der ganze Strom, der sie beständig in eine an der Gefässwand rollende Bewegung versetzt; häufig stehen sie selbst ganz still. Ob sich die Lymphkügelchen in den Blutgefässen selbst in Blutbläschen umbilden, oder vielleicht (wie *Hewson* glaubte) zu diesem Zwecke in die Blut- und Lymphdrüsen (besonders Milz) geschafft werden, ist unentschieden. Für die letztere Ansicht spricht der Umstand, dass die Lymphe der Milz beinahe blutroth ist und gar keine Lymphkügelchen, sondern lauter in der Bildung begriffene und ausgebildete Blutbläschen enthält. — Je öfter nun die Blutbläschen den Einfluss des Sauerstoffes in den Lungen erfahren, desto mehr werden die Kerne (zu Plasma) verarbeitet und verkleinert, und endlich schmelzen sie ganz, so dass die Bläschen ohne Kern sind. Im geraden Verhältnisse mit dieser Verarbeitung der Kerne vermehrt sich der Farbestoff, die Bläschen werden immer dunkler und endlich lösen sie sich, wenn sie eine gewisse Metamorphose durchgemacht und ein gewisses Alter erreicht haben, im Plasma wieder auf. Diese Auflösung der alten, abgestorbenen, nicht mehr contraktilen, kernlosen und also unbrauchbaren Blutkörperchen geschieht nach *Schultz* in der Pfortader (s. vorher Pfortaderblut) und bedingt die Verjüngung des Blutes. Demnach sind die Blutbläschen im lebendigen Blute nicht ein für allemal fertige und feste unveränderliche Bildungen, sondern in beständiger Veränderung begriffen, die sich auf die nach und nach erfolgende Ausbildung und Rückbildung derselben bezieht und der Stoffbildung im Blute folgt. Das Blut wird also, wie alle übrigen organischen Stoffe durch Zusatz neuer Materie und Entfernung alter unbrauchbarer ernährt und in seiner richtigen Mischung erhalten. An der Erhaltung der reinen Mischung des Blutes haben demnach auch die Se- und Excretionen, welchen das Blut vorsteht, einen grossen Antheil. Hierher gehört die Ausscheidung überflüssiger oder unbrauchbarer eingeführter Stoffe, wie des Wassers (durch Lungen-, Haut- und Nierenabsonderung), oder der durch die Nahrungsmittel eingeführten Materien (meist durch den Harn), und der Stoffe, welche einen Ueberfluss von Kohlenstoff (durch die Lungen u. Leber), Stickstoff (durch die Nieren) oder Wasserstoff (durch die Leber) enthalten. Ebenso müssen neue im Organismus entstandene Zersetzungsprodukte, die das Blut in sich aufnimmt (wie Harnstoff, Milchsäure, Kohlensäure und mehrere Salze, Extraktivstoffe), aus ihm entfernt werden. — Die **Bildung des venösen Blutes** geschieht in den Haargefässen, in Folge des Stoffwechsels, nicht allein durch den Absatz gewisser Bestandtheile (besonders Sauer- und Stickstoff) des arteriellen Blutes an das Parenchym der Organe, sondern auch durch die Aufnahme von Stoffen, welche als die Produkte der Zersetzung angesehen werden können (s. bei Ernährung). Die **Umwandlung des venösen in arterielles Blut** findet dagegen in den Lungen mittels Ausziehen des Sauerstoffs der eingeathmeten Luft und Absetzung von Kohlensäure statt.

Blut.

Blut-Bildung.

Blut.

Funktion des Blutes und Bedeutung seiner einzelnen Bestandtheile. Das Blut, und hauptsächlich das arterielle, ist nicht nur die Quelle aller Bildungen, Ernährung, Absonderung und Wärme, sondern liefert auch die Reize für das Nerven- und Muskelsystem und vermag belebend auf diese Systeme einzuwirken. Den erstern, vegetativen Vorgängen, bei welchen das venöse Blut das arterielle einige Zeit lang, freilich nur unvollkommen, vertreten kann, steht jedenfalls das Plasma vor, die animalen Funktionen dagegen scheinen mehr von den Blutbläschen (vermöge ihres Sauerstoffgehaltes) abhängig und verlangen nur arterielles Blut.

a) Das Plasma (s. S. 601) ist die wahre ernährende und bildende Substanz des Blutes; es liefert den Zeugungsstoff (parenchymatöse Bildungsflüssigkeit, s. S. 61) für alle Organe, indem es durch die Gefässwandungen in das Parenchym übertritt, während die Blutbläschen nicht über die Gefässe hinausgehen. Es scheint sich theils aus dem Plasma der Lymphe und des Chylus, theils durch Metamorphose und Verarbeitung der Kerne der Blutbläschen mit Hülfe der Respiration zu bilden. Man findet daher schon in der Lymphe eine Zunahme an Plasma und Faserstoffbildung, je weiter die Bildung der Bläschen fortschreitet. Es scheint besonders das Fett der Bläschenkerne zu sein, das sich durch weitere Verarbeitung in Plasma umbildet. Daher zeigt sich auch, dass in dem Verhältniss, wie das Fett in der Lymphe abnimmt, das Plasma zunimmt. Jedenfalls ist der Faserstoff, aber wohl auch Eiweiss, welches sich vielleicht in Faserstoff verwandeln kann, der bildende Stoff des Plasma, denn die Menge des erstern befindet sich durchaus nicht in geradem Verhältnisse zu der Ernährung des Menschen, auch wird er nicht in demselben Maasse wieder erzeugt, als er verbraucht wird (s. bei Ernährung).

Funktion des Blutes.

b) Die Blutbläschen, von denen die ältern Physiologen glaubten, dass sie sich an die organische Substanz ausserhalb der Gefässe ansetzten und sich in dieselbe metamorphosirten, scheinen mit der Ernährung direkt nichts zu thun zu haben, sondern nur in einer unmittelbaren Beziehung zu diesem Vorgange zu stehen und zwar insofern, als in ihnen mittels des, bei der Respiration resorbirten Sauerstoffs der Kern verarbeitet (vielleicht aus Fett zu Eiweiss und Faserstoff) und zu Plasma umgebildet wird, wobei sich wahrscheinlich der Farbestoff als Residuum dieses Processes bildet. Ausserdem wird von den meisten Physiologen den Blutkörperchen eine erregende und belebende Wirkung auf das Nerven- und Muskelsystem zugeschrieben, die ohne Zweifel von dem Sauerstoffe abhängig ist, da venöses Blut diese belebende Eigenschaft verliert. Durch ihre Beziehung zum Sauerstoff und zur Kohlensäure erhalten die Blutkörperchen (d. h. die jüngeren, nicht die abgestorbenen und contraktionsunfähigen) ihre anerkannte Wichtigkeit für das Athmen, indem sie jenen in der Lunge einsaugen und diese dafür aus dem Körper fortschaffen. Deshalb wird in den Lungen um so mehr Kohlensäure ausgeschieden und Sauerstoff absorbirt, je mehr Blutkörperchen das Blut besitzt (Vögel). Ob hierbei das Blutroth eine Rolle spielt ist noch unentschieden; man hat das Eisen für den Träger und Sauger des Sauerstoffs angesehen. Es scheint aber unmöglich, dass die ganze Menge Sauerstoff, die bei einem Athemzuge verschwindet (3,5 C.''), an die kleine Quantität Eisen gebunden wird.

Das Fett (s. S. 57), welches in grosser Menge durch den Chylus aus den Nahrungsmitteln ins Blut gebracht und hier noch feiner als im Chylus vertheilt und verseift wird, geht theils in die Bildung der Nervensubstanz (festes Fett) ein, theils wird es im Zellgewebe (flüssiges Fett) abgelagert; ein Theil wird vielleicht auch in Eiweiss umgebildet (denn proteinhaltige Gewebe können sich auch in Fett rückbilden), ein anderer als Kohlensäure und Wasser aus dem Körper ausgeschieden, und ein dritter zur Bildung der Galle verwendet.

Lymphe, *lympha.*

Unter Lymphe versteht man (im engern Sinne des Worts) die mittels der Endosmose in die Lymphgefässe eingetretene Flüssigkeit, welche von diesen Gefässen aus allen Theilen des Körpers aufgenommen wird und grösstentheils aus Materien besteht, die früher schon im Blute waren und bei der Ernährung oder Absonderung aus diesem durch die Capillargefässe ausgeschieden wurden. Es sind: 1) die zur Ernährung überflüssige parenchymatöse Bildungsflüssigkeit (s. S. 61), welche die Partikelchen der Gewebe blos tränkt, ohne in die Substanz der Organe einzugehen; — 2) Partikelchen der früher von der Bil-

dungsflüssigkeit gebildeten organischen Substanz, welche wieder aufgelöst und zum Theil wohl auch zersetzt wurde; — 3) Secretionsflüssigkeiten (s. S. 62). Es muss demnach die Lymphe in ihrer Zusammensetzung mit dem Blute Aehnlichkeit haben, aber in verschiedenen Körpertheilen von verschiedener Beschaffenheit sein.

Lymphe.

Die Lymphe stellt im Allgemeinen eine dünnflüssige, schwach gelbliche oder grünliche (in der Milz röthliche), klare, durchsichtige, geruchlose, schwach salzig schmeckende und alkalisch reagirende Flüssigkeit (von 1,037 spezif. Gew.) dar, welche wie das Blut aus einer homogenen Flüssigkeit, Plasma, und aus Körperchen (Lymphkügelchen) zusammengesetzt ist. Sie gerinnt ausserhalb des Körpers ebenfalls, indem sich nach 10—15 Minuten ein spinnegewebartiges Coagulum von Faserstoff absetzt, welches zuletzt zu einem weissen fadenartigen Gewebe sich zusammenzieht und einen Theil der Lymphkörperchen in sich einschliesst, während ein anderer Theil derselben im gelblichen, schwachopalisirenden Serum suspensirt bleibt. Die Körperchen in der Lymphe sind doppelter Art, nämlich: 1) helle, glänzende, durchscheinende, meist kugelrunde, glatte Oeltröpfchen von der verschiedensten Grösse ($\frac{1}{2000}$—$\frac{1}{150}$'''), die sich in Aether völlig auflösen und vielleicht in die 2te Art von Körperchen umbilden können; 2) Lymphkörperchen, die aber in geringerer Menge in der Lymphe vorkommen, als Blutkörperchen im Blute.

Lymphkörperchen, sind helle, farblose, durchsichtige, runde, theils glatte, theils körnige, in Wasser und Essigsäure unlösliche Kügelchen, welche von verschiedener Grösse ($\frac{1}{500}$—$\frac{1}{250}$'''), aber immer etwas grösser und selbst doppelt so gross sind, als die Blutkörperchen desselben Thieres. Sie scheinen sich auf verschiedenen Entwickelungsstufen zu befinden, denn einige stellen nur einfache, aus Körnern zusammengesetzte Kügelchen ohne Kern dar, bei andern wird eine Schale u. ein Kern (der etwas kleiner als ein Blutkörperchen ist) unterscheidbar, und noch andere nehmen immer mehr die Gestalt der im Blute schwimmenden Lymphkörperchen, selbst eine schwach röthliche Farbe (in der Milz) an (s. vorher bei Entstehung des Blutes). Es ist wohl ohne Zweifel, dass sich die letztere Art zu Blutkörperchen, vielleicht durch die Respiration und in den Blut- und Lymphdrüsen, umbildet.

Lymphkügelchen.

Die **chemische Zusammensetzung der Lymphe** kommt so ziemlich mit der des Blutes überein, doch enthält sie in der Regel mehr Wasser und Fett und ist ärmer an festen Bestandtheilen als dieses. In beiden finden wir fast dieselben Salze (salzs., kohlens., schwefels. und milchs. Kali und Natron, Chlornatrium und Chlorkalium, phosphors. und schwefels. Kalk und etwas Eisenoxyd), in beiden Eiweiss, Faserstoff, Fett und Extraktivstoff; doch überwiegt das Eiweiss auf Kosten des Faserstoffs; auch ist das Fett in reichlicherer Menge, als im Blute vorhanden. Es scheint übrigens, als ob die Lymphe und der Chylus in chemischer, wie in physiologischer Hinsicht mehrere Stufen einer allmäligen Vervollkommnung zeigten, denn wie sich die Chylus- und Lymphkörperchen von der Peripherie nach dem Centrum hin immer mehr ausbilden und den Blutkörperchen ähnlich werden, so enthalten beide Flüssigkeiten anfangs mehr Fett, Eiweiss und eine speichelartige Materie und weniger Plasma, während sie in der Nähe des *ductus thoracicus* eine grössere Quantität Plasma, mehr Faserstoff (nun auch leichter gerinnend) und Extraktivstoff, und selbst etwas Farbestoff besitzen. Diese Modificationen der Lymphe und des Chylus in ihrem weitern Verlaufe gehen wahrscheinlich in den Lymphdrüsen, durch Uebertritt von Blutroth, Faserstoff und Sauerstoff aus dem Blute, vor sich. Nach *Hünefeld*, welcher das Blut der Gekrösarterien in den *glandulis mesaraicis* reicher an freiem Alkali und Blutroth fand, treten hier wahrscheinlich diese Stoffe über. Die

Lymphe.

Lymphe unterscheidet sich vom Chylus dadurch, dass sie weniger Fett, weniger feste Theile und weniger Kügelchen enthält. Die Resultate der verschiedenen quantitativen Analysen der Lymphe sind folgende:

Marchand* u. *Colberg.	
Wasser . .	96,926
Faserstoff .	0,520
Eiweiss . .	0,434
Osmazom (u. Verlust) .	0,312
Fettes Oel, Krystallin. Fett . . .	0,264
Chlornatrium . . ., Chlorkalium . . ., Kohlensaures und milchsaur. Kali . . ., Schwefels. Kalkerde, Phosphors. Kalkerde und Eisenoxyd . . .	1,544
	100,000

Bergemann.	
Wasser . . .	96,10
Eiweiss . . .	2,75
Faserstoff .	0,25
Natrum muriat. . . . ., Natrum carbon. . . . ., Natrum phosphor. ., Speichelstoff ähnlicher Körper	0,21
Osmazom . ., Natr. muriat. mit organ. Säuren . .	0,69
	100,000

Lassaigne.	
Wasser . .	92,500
Eiweiss , .	5,736
Faserstoff .	0,330
Chlornatrium . . ., Chlorkalium . . ., Natron . ., Phosphors. Kalk . . .	1,434
	100,000

Chevreul.	
Wasser . . .	92,64
Eiweiss . . .	6,10
Faserstoff .	0,42
Kochsalz . .	0,61
Kohlensaur. Natron . .	0,18
Phosphors. Kalk und Magnesia ., Kohlensaur. Kalk	0,05
	100,00

Gmelin.	
Wasser . . .	96,10
Eiweiss . . .	2,75
Faserstoff .	0,25
Salzs., kohlens. und phosphors. Natron und speichelstoff. Mat. .	0,21
Osmazom, Kochsalz u. milchsaur. Natron . .	0,69
	100,00

Milch- oder **Speisesaft,** ***chylus.***

Chylus.

Der **Speisesaft** ist das Produkt des Verdauungsprocesses; indem nämlich der im Magen aus den Speisen gebildete und im Duodenum mit Galle und Bauchspeichel vermischte Speisebrei *(chymus)* durch den Darmkanal allmälig hindurchrückt, wird von den Anfängen der Lymphgefässe an den Wänden der Därme (s. S. 598) das Bessere, Assimilationsfähige desselben (d. i. Chylus) aufgesogen und, nachdem es im *ductus thoracicus* mit der Lymphe vereinigt worden ist, in das Venenblut ergossen. Nach Einigen soll sich der Chylus als solcher schon im Darmkanale, nach Andern aber erst in den Chylusgefässen finden.

Der **Chylus** ist eine dickflüssige, klebrige, mehr oder weniger trübe (nach den Speisen und dem Fettgehalte), bald milchweisse (in den Anfängen der Milchsaftgefässe), bald gelblichweisse (nachdem er die erste Drüsenreihe passirt hat), bald gelbgraue und röthliche (im *ductus thoracicus)*, alkalisch reagirende Flüssigkeit von fadem, etwas salzigem Geschmacke und eigenthümlichem, etwas samenartigem Geruche, welche der Lymphe sehr ähnlich ist, sich aber von dieser durch ihre trübere Beschaffenheit, die grössere Menge Fett und Körnchen, und die grössere Quantität fester Theile unterscheidet. Er **gerinnt**, wie die Lymphe, und zeigt unter dem Mikroscope, wie diese, **Oeltröpfchen** und **Chyluskörperchen**, die in einem **Plasma** schwimmen; letztere sollen aber erst dann auftreten, wenn er durch Lymphdrüsen durchgegangen ist, und erstere sollen sich um so mehr vermindern, als die letztern zunehmen und der Chylus *glandulae mesaraicae* passirt. Ohne Zweifel vervollkommnet sich der Chylus in seinem Laufe zum *ductus thoracicus* und wird so dem Blute immer mehr assimilirt, auch seine Körperchen schei-

nen darnach verschiedene Entwickelungsstufen zu durchlaufen (s. vorher Lymphkörperchen). Chylus.

Die **Chyluskörperchen**, von denen es grössere und kleinere (von $\frac{1}{600}$—$\frac{1}{150}$''') giebt, sind, wie die Lymphkörperchen, im Allgemeinen kuglig, aber nicht vollkommen sphärisch, zuweilen etwas länglich oder eckig, farblos, spezifisch schwerer als Wasser, ziemlich klebrig, nur wenig grösser oder auch kleiner als die Blutkörperchen desselben Thieres, und unterscheiden sich nach *Nasse* von den Lymphkörperchen dadurch, dass sie häufig dunkler sind, in der Grösse mehr differiren, sich im Wasser viel schneller vereinigen und grössere Flocken bilden, etwas mehr anschwellen, während die Flüssigkeit etwas klarer bleibt, dass sie durch Essigsäure etwas mehr angegriffen werden, dass sich ihre Peripherie leichter, ihr Kern schwerer darin löst und dass sie bei dem Eintrocknen viel dunkler werden und mehr Fett enthalten. *Nasse* unterscheidet 2 Arten solcher Kügelchen: *a)* hellere, viel undeutlichere und stärker körnige, und *b)* dunklere, sowohl grosse, etwas eckige, homogene, als kleinere, blässere und feinkörnige.

Die chemischen Untersuchungen des Chylus haben bis jetzt nur höchst unvollkommene Resultate geliefert und der chemisch nachweisbare Unterschied zwischen Chylus und Lymphe beschränkt sich hauptsächlich auf einen vorwiegenden Gehalt an Fett und Mangel oder geringen Gehalt an Faserstoff in dem Chylus.

Die Bestandtheile des Chylus sind: Eiweiss, Faserstoff, Fett (zum grössten Theil frei), Blutroth (wahrscheinlich so wie der Faserstoff nicht ursprünglich), Osmazom, Speichelstoff, salzs. und essigs. Natron und Kali, Eisen (nur eine Spur), Wasser. — *Tiedemann* und *Gmelin* ziehen aus ihren Untersuchungen über die Verdauung folgende Resultate:

1) Die röthliche Farbe des Chylus (im *ductus thoracicus*) rührt von beigemischtem Blutroth her, welches nicht schon bei der Verdauung gebildet, sondern in den Gekrösdrüsen und aus der Milz zugeführt wird. —— 2) Der Faserstoff wird erst in und aus der Blutmasse erzeugt, nicht bereits durch die Verdauung ausgearbeitet. So zeigen weniger gefütterte Thiere mehr Faserstoff, stärker gefütterte weniger; der Chylus, ehe er durch die Gekrösdrüsen geht, gerinnt noch nicht. —— 3) Das Fett des Chylus wird aus den Speisen aufgenommen. —— 4) Die Menge der festen Theile im Serum wechselt von 2, 4—8 p. C. Diese sind: Eiweiss, Speichelstoff; Osmazom; essigs., kohlens., phosphors., schwefels. und salzs. Natron; kohlens. uud phosphors. Kalk.

Blutumlauf, *circulatio sanguinis.*

Alle Ernährung und Absonderung geschieht vom Blute aus und dieses selbst muss, um den genannten Processen ordentlich vorstehen zu können, gehörig ernährt und in seiner normalen Mischung erhalten werden, es muss immerfort neue nahrhafte Stoffe (d. s. die Produkte der Assimilation und Respiration) aufnehmen und dafür die alten, unbrauchbaren (d. s. die Produkte des Rückbildungsprocesses) mittels der Se- und Excretionen wieder absetzen; denn das Blut nimmt ebenso die zerfallene aufgelöste Substanz wieder in sich auf, als es den organisirenden Stoff an die Organe austheilt. Wegen dieses fortlaufenden Stoffwechsels wird das Blut im ganzen Körper umhergetrieben und kommt so mit allen Organen und deren Elementen in Berührung. Man nennt dies den Kreislauf des Blutes und es ist demnach derselbe der Mittelpunkt des bildenden Lebens im Körper. Seine Haupttriebfeder ist das Herz, von dem hauptsächlich die Blutbewegung ausgeht, während die Blutvertheilung mehr von den Gefässen abhängig ist; doch ist das Herz nicht die erste Ursache dieses Lebensprocesses, denn während die Blutbewegung schon da ist, bildet sich das Herz Kreislauf.

Kreislauf. erst nach und nach aus, und dieses entsteht gerade dadurch, dass die von verschiedenen Stellen kommenden Blutströme an einem bestimmten Orte zusammen treffen (s. bei Ursachen der Herzbewegung).

Der Lauf des Blutes durch den Körper, welcher immerfort dieselbe Richtung beibehält und zuerst von *Harvey* 1619 vollkommen nachgewiesen und 1628 öffentlich bekannt gemacht wurde, geschieht (nach der Geburt) in einer fortwährenden Strömung vom Herzen aus in die Arterien und durch deren Stämme, Aeste, Zweige und Reiser zu den Capillargefässen, welche nun die Ernährung und Absonderung besorgen und das Blut direkt in die Venen überführen, in denen es in entgegengesetzter Richtung aus den Reisern in die Zweige, Aeste und Stämme und endlich in das Herz zurückkehrt, von dem es ausging. Obschon dieser Lauf des Blutes ein einfacher Kreislauf ist, so wird er doch deshalb in 2 Abtheilungen, in den grossen und kleinen Kreislauf, geschieden, weil das Blut dabei zweimal das Herz berührt. Es fliesst nämlich (als venöses) aus der rechten Herzhälfte durch die Lungenarterien in die Capillargefässe der Lungen (wo es in arterielles verwandelt wird) und kehrt aus diesen (als arterielles) durch die Lungenvenen zur linken Herzhälfte zurück, d. i. der **kleine Kreislauf**, kleine Blutbahn, Lungenblutbahn, *circulus s. circuitus sanguinis minor* (mit etwa $\frac{1}{4}$ der gesammten Blutmenge). Von der linken Herzhälfte aus wird es nun (als arterielles) mittels der Aorta im ganzen Körper verbreitet und, nachdem es in den Haargefässen in Folge der Ernährung venös geworden ist, durch die Hohl- und Herzvenen zur rechten Herzhälfte zurückgeführt, d. i. der **grosse Kreislauf**, grosse Blutbahn, Körperblutbahn, *circulus sanguinis major* (mit $\frac{3}{4}$ der gesammten Blutmenge). Es strömt demnach das Blut in jedem dieser Kreisläufe vom Herzen aus in eine Arterie und ihre Zweige, dann mittels der Haargefässe in Venen, und durch diese zum Herzen zurück; allein es kommt niemals wieder an dem Punkte im Herzen an, von dem es ausging. Demnach ist weder der grosse, noch der kleine Kreislauf ein wirklicher Kreislauf, sondern sie stellen nur 2 verschiedene Bahnen dar, welche so in einander greifen, dass jede Herzhälfte das Ende der einen und den Anfang der andern Bahn darstellt. — Der Zweck des kleinen Kreislaufs, welcher beim Embryo fehlt, ist die Verwandlung des venösen Blutes in arterielles, was innerhalb der Lungen in den Haargefässen der Lungenarterie mittels des Sauerstoffs der eingeathmeten Luft geschieht. Der grosse Kreislauf dient der Ernährung und Absonderung und dabei wird das arterielle Blut in venöses verwandelt. — Es lassen sich nun aber auch dem Zwecke gemäss in dem Ganzen der Blutbewegung noch 2 Theile unterscheiden, nämlich ein **peripherischer** und ein **centraler**; ersterer ist bestimmt, das ernährende Blut an Ort und Stelle zum Bildungsprocess im Körper oder zur Erholung in den Athemorganen zu verbreiten, hat seinen Sitz in dem Haargefässnetze und findet sich schon vor der Herzbildung; der Zweck des letztern dagegen ist, das verbrauchte Blut wieder zurück und das frische Blut seinem Zwecke zuzuführen; er wird durch die baumförmig verzweigten Gefässe mit cen-

Grosser und kleiner Kreislauf.

trifugaler (Arterien) und centripetaler Strömung (Venen) vermittelt. — Mit *Bichat* kann man auch eine Bahn des hellrothen Blutes (in den Arterien *Galen's;* Blut der Tagseite nach *Carus)* und eine Bahn des dunkelrothen Blutes (in den Venen *Galen's*, Blut der Nachtseite) annehmen; erstere zieht sich aus den Lungen durch die Lungenvenen, die linke Herzhälfte und die Körper-Arterien zu allen Theilen (zur Peripherie) des Körpers; letztere kehrt durch die Körpervenen, die rechte Herzhälfte und die Lungenarterie zu den Lungen zurück. Beide Bahnen sind an ihren Enden durch das Capillargefässsystem verbunden und jede ist mit einem Baume zu vergleichen, dessen Stamm in der einen Herzhälfte ist, und dessen Wurzeln sich beim Systeme des rothen Blutes (arterieller Baum) in den Lungen, die Zweige im Körper befinden, während beim Systeme des dunklen Blutes (venöser Baum) die Wurzeln im peripherischen Systeme des Körpers, die Zweige desselben in den Lungen sind.

Kreislauf.

Beweise für den Kreislauf. Trotz der Bekanntmachung von *Harvey's* Entdeckung erklärten sich doch noch viele Anatomen des 18ten und selbst noch einige des 19ten Jahrhunderts *(Kerr, Rosa)* gegen die Wirklichkeit des Kreislaufs. So soll nach *Willbrand* und *Runge* das Blut aus den Arterienenden austreten, sich in organische Masse verwandeln und dafür die schon gebrauchte sich wieder zu Blut auflösen und in die Venen einfliessen. Die Beweise für seine Existenz sind folgende: 1) die Anordnung der Klappen in den Herzen und den Venen, welche keinen andern Lauf zulassen. 2) Bei Compression oder Unterbindung einer Arterie sammelt sich das Blut an der Seite der comprimirten Stelle, welche dem Herzen näher liegt, während dies bei den Venen umgekehrt ist. So spritzt auch bei Verletzungen von Arterien das Blut in der Richtung vom Herzen her, aus Venenwunden dagegen von der entgegengesetzten Seite. 3) Bei durchsichtigen Thieren (Fischembryonen), in den Schwänzen von Froschlarven, der Schleimhaut von Fröschen und Salamandern, an den Flügeln der Fledermäuse u. s. f., sieht man die Strömung des Blutes und der Blutkügelchen aus den Arterien durch die Capillargefässe in die Venen. 4) Es lässt sich gefärbtes Fluidum aus den Arterien in die Venen spritzen. 5) Es hört nach Unterbindung eines grossen Arterienstammes der Blutlauf zuerst in den Arterien und dann in den Venen auf.

Ursachen des Kreislaufs.

Die **Kräfte**, durch welche der Kreislauf zu Stande kommt und die Erscheinungen bei demselben fallen theilweise der Physik, theilweise dem Leben anheim. Die Hauptursachen der Blutbewegungen sind folgende: 1) vor Allem die Contraktion des Herzens und der Blutgefässe, welche sowohl von ihrer lebendigen Contraktilität als physikalischen Elasticität abhängig ist; 2) das Blut selbst, durch seine Wirkung auf die Gefässe (besonders Haargefässe); Blut, dem sein Faserstoff oder die Kügelchen entzogen sind, bewirkt bald Stillstehen des Kreislaufs. 3) Der Nerveneinfluss, der sich wahrscheinlich auf die Ringfaserhaut (s. S. 464) erstreckt und besonders bei Lähmungen und Gemüthsbewegungen im Gefässsysteme sich zu erkennen giebt; 4) der Luftdruck. Nach *Gendrin* wirkt nämlich der atmosphärische Druck, der auf die Capillargefässe der ganzen äussern und innern Oberfläche des Körpers statt findet, antagonistisch mit der Contraktion des, sich im luftleeren Raume bewegenden Herzens, indem er diese beschränkt und zugleich den centripetalen Kreislauf in den Capillargefässen und Venen befördert. Deshalb injiciren sich bei sehr niedrigem Barometerstande (auf hohen Bergen) die innern und äussern Capillargefässe, die Flüssigkeiten dehnen sich aus und das Blut dringt leicht durch die Gefässwände; dasselbe findet beim Schröpfen statt.

Schnelligkeit der Blutbewegung. Das ganze Gefässsystem ist stets mit Blut gefüllt, so dass nirgends ein leerer Raum darin existirt. Nur die Herzhöhlen ziehen sich jedesmal bis fast zur Leere zusammen, allein diese Leerheit kömmt nicht einmal zu Stande, denn auf der Stelle fliesst von den Venen in die Vorhöfe und von diesen in die Herzkammern das *a tergo* gedrängte Blut ein. Durch die Zusammen-

Kreislauf. ziehung der Herzkammern kann aber das, die Arterien ausfüllende Blut nur dadurch weiter geschafft werden, dass ihr Gehalt an Blut mit Gewalt gegen die in den Arterien enthaltene Blutsäule gedrückt und diese um so viel Raum weiter geschoben wird, als das herausgedrückte Blut im Anfangstheile der Arterie einnimmt. Durch dieses Fortdrängen der Blutmasse in Folge der Contraktion der Kammern, werden die Arterien ausgedehnt (pulsiren), sobald aber diese Zusammenziehung nachlässt, ziehen sie sich mittels ihrer contraktilen und elastischen Wände zusammen und tragen so zur Fortschaffung des Blutes ebenfalls bei. Auf diese Art muss in einer gewissen Zeit aus den Venen gerade so viel Blut wieder in die Vorhöfe einströmen, als durch die Zusammenziehung der Kammern in die Arterien gepresst wurde, denn die ganze Blutmasse bildet einen grossen Zirkel, in dem an jeder Stelle so viel Blut weiter rückt, als an jeder andern. — Die Schnelligkeit der Blutbewegung ist nun aber nach Alter, Geschlecht, Temperament, Klima, Körperconstitution, Lebensweise, Tages- und Jahreszeit, Stellung und Lage des Menschen (bei aufrechter Stellung ist der Puls um 6—15 Schläge schneller) und nach manchen andern Umständen verschieden; es waltet sogar eine Verschiedenheit der Schnelligkeit in den verschiedenen Organen (in den Lungen ist sie wenigstens 4mal grösser) und Gefässarten ob (so läuft das Blut in den Arterien 4mal schneller, als in den Venen und am langsamsten in den Haargefässen); auch muss nach hydrostatischen Gesetzen, indem das Gefässsystem einen Kegel vorstellt, dessen Spitze im Herzen, die Basis aber in der Peripherie des Körpers liegt, das Blut in der Nähe des Herzens (d. i. in den grössern Gefässstämmen) schneller laufen, als in den entferntern Theilen. Von der Weite und Verbindung der Gefässe hängt die Schnelligkeit der Blutströ- Schnelligkeit der Blutbewegung. mung besonders mit ab. Je geringer das Lumen der Röhren, um so mehr wird durch Reibung der Blutlauf verzögert; dasselbe geschieht durch Anastomosen, theils indem das Blut einen absolut weitern Weg zu machen hat, theils durch den Verlust an Kraft bei der Bewegung von Strömen. Es verweilt deshalb in einem Organe um so länger, je feiner seine Gefässe und je verwickelter ihr Verlauf. Auch die Beschaffenheit des Blutes selbst hat grossen Einfluss auf das schnellere oder langsamere Fliessen desselben; so soll nach *Poiseuille* das Sinken der Temperatur (wie im Venenblute) ein Langsamwerden des Blutlaufs bewirken; ebenso macht eine geringere Menge Plasma und mehr und gefärbtere Blutbläschen denselben langsamer. — Es ist demnach eine nicht leicht zu entscheidende Frage, in welcher Zeit das Blut seinen vollständigen Umlauf durch den Körper mache. Nehmen wir an, dass sich 25 ℔. (300 Unzen) Blut im Körper befinden, in der Minute aber 70 Pulsschläge (4200 in der Stunde) geschehen und mit jedem 2 Unzen Blut aus dem Herzen getrieben werden, so läuft das Blut binnen 1 Stunde 28mal durch den ganzen Körper (also 672mal in 24 Stunden).

Wenn bei einer Blutmenge von 30 ℔. (nach *Wrisberg*) und 70 Pulsschlägen 2 Unzen Blut auf einmal aus dem Herzen getrieben werden, so dauert ein Kreislauf 480 Pulsschläge oder 6 Minuten 24 Secunden und das Blut läuft also in der Stunde $9\frac{3}{8}$ Mal um. — Nach *Burdach*, welcher blos 20 ℔. Blut annimmt, treibt das Herz bei jeder Zusammenziehung $1\frac{1}{2}$ Unze aus und dann wird das Blut während 214 Pulsschlägen binnen 2 Minuten 51 Secunden einmal und in 1 Stunde 21mal vollständig umlaufen. — Nach *Herbst* enthält der Mensch 10 ℔. Blut und der Kreislauf dauert 80 Pulsschläge oder 1 Minute 4 Secunden.

Es circulirt nun aber das Blut auch nicht durch alle Körpertheile in einer und derselben Zeit; so kommt es z. B. durch die *artt.* und *vv. coronariae cordis* 10mal, und durch die *artt.* und *vv. pulmonales* 4mal schneller zum Herzen zurück, als das Blut, welches durch die Aorta zu den entferntesten Theilen fliessen muss. Hiernach stellte also der Kreislauf wohl einen allgemeinen grossen Kreis vor, welcher aber aus sehr vielen kleinen Kreisen zusammengesetzt ist.

Folgende Momente sind beim Kreislaufe zu berücksichtigen: *a)* Bewegung des Blutes durch das Herz; — *b)* Lauf desselben durch die Arterien; — *c)* Uebergang desselben aus den Arterien durch die Capillargefässe in die Venen; — *d)* Strömung des Blutes in den Venen zum Herzen zurück.

I. Blutlauf durch das Herz.

Funktion des Herzens beim Kreislauf.

Das Herz, welches sich ganz frei um seine Basis bewegen kann, hat als muskulöses Organ die Bestimmung, durch seine Bewegungen, welche in Zusammenziehung, *systole* (mit Austreibung des Blutes) und Ausdehnung, *diastole* (mit Aufnahme desselben) bestehen und wobei es sich sowohl hebt als senkt (Hebelbewegungen) als nach rechts und links etwas dreht (Rotationsbewegungen), den Kreislauf des Blutes ununterbrochen zu unterhalten; es ist also die Haupttriebfeder des Kreislaufs. Diese Bewegungen des Herzens gehören zur Klasse der reflektirten (s. S. 444); die Contraktion beginnt in beiden Atrien gleichzeitig und pflanzt sich gleichzeitig auf beide Ventrikel fort; sie hat in den Atrien schon aufgehört, wenn sie in den Ventrikeln erfolgt, die Atrien können also das Blut aufnehmen, während die Ventrikel ihren Inhalt in die Arterien treiben. Hat die Contraktion der Ventrikel aufgehört, so erschlaffen ihre Wände und Blut strömt aus den Atrien und in diese aus den Venen ein.

Magendie vergleicht das Herz mit einer hydraulischen Centralmaschine, die für die Flüssigkeit Pumpe u. Behälter zugleich ist u. aus zwei neben einander liegenden Druckpumpen (nach Andern auch Druck- und Saugpumpe) von ungleicher Kraft besteht. Das Spiel des Stempels (welches auf- und abwärts geht und erst die Flüssigkeit nach sich zieht und dann comprimirt) ist hier durch die Wirkungen der Wände des Herzens ersetzt; diese gestatten nämlich dadurch, dass sie sich ausdehnen, einer Blutwelle in ihre Höhle zu dringen, und dadurch, dass sie sich plötzlich und kräftig zusammenziehen, treiben sie dieselbe in die zur Vertheilung bestimmten Röhren. Die Richtung der Flüssigkeit ist hierbei durch die Klappen-Ventile, wie in jeder Pumpe gesichert. An den beiden Hauptröhren *(ostia arteriosa)* sind 3 einzelne Ventile *(valvulae semilunares)* deshalb angebracht, weil die Röhren *(art. pulmonalis* und *aorta)* elastisch sind und wenn sie sich ausdehnten dann eine Klappe nicht mehr gross genug für das Kaliber sein würde. Die *chordae tendineae* haben den Nutzen, bei der Diastole die Klappen vom *ostium venosum* abzuziehen und dieses so zu öffnen, dagegen bei der Systole der Gewalt des comprimirten und einen Ausweg suchenden Blutes zu widerstehen und zu verhindern, dass diese Klappen von demselben ins Atrium hineingedrückt werden. Die Atrien sind nur Reservoirs für das Blut, welches dieselben durch sein Einströmen ausdehnt und von hier in die eigentliche Pumpe (Ventrikel) tritt. Der Kreislauf würde auch fortbestehen, selbst wenn sich die Wände der Atrien nicht zusammenzögen. Die *trabeculae carneae* und die zwischen ihnen befindlichen Zwischenräume haben folgenden Nutzen: indem das Blut in letztere eindringt, geht es gleichsam durch ein Sieb und die Blutsäule bricht sich innerhalb dieser Maschen in eine Menge unzähliger kleiner Ströme, die gegen einander stossen. Auf diese Weise können sich die Grundtheile des Blutes nicht trennen, im Gegentheil ihre Mischung wird noch inniger und wie feiner verpulvert, so dass es nun leichter durch die Haargefässe der Lungen gehen kann. Also um der beständigen Neigung des Blutes, sich zu zersetzen, entgegenzuarbeiten (zu tamisiren), ist dieser Triturations-Apparat im Innern der Pumpe und hauptsächlich im rechten Ventrikel angebracht. — Das Herz, diese doppelte Pumpe, ist nun selbst wieder in eine Pumpe, d. i. Brusthöhle, eingeschlossen, und diese modificirt durch ihr Ausdehnen und Zusammenziehen das Spiel der Herzpumpe. Je nachdem letztere und ihre Röhren von der Brustpumpe mehr oder weniger comprimirt werden, desto schneller oder langsamer wird das Blut fliessen.

Zusammenziehung des Herzens.

a) Die **Systole**, welche blitzschnell und beim Erwachsenen im mittlern Alter 70—75 Mal in der Minute, in der Jugend häufiger (150 beim Embryo, 140—130 beim Neugeborenen, 130—115 im 1sten Jahre, 115—100 im 2ten, 100—90 im 3ten, 90—85 im 7ten, 85—80 im 14ten Jahre), im Alter seltener (65—50) vor sich geht, erscheint zuerst an beiden Atrien (und den Anfängen der Lungen- und Körpervenen), ihr folgt die der Ventrikel, und zwar so schnell, dass beide kaum zu unterscheiden sind und die Systole der

Blutlauf durch das Herz.

Atrien der Vorschlag des eigentlichen Herzschlags (der Systole der Kammern) ist.

Bei der Zusammenziehung kriecht das Herz in sich zusammen und wird daher fester und härter, es verkürzt sich, Basis und Spitze nähern sich einander, wobei letztere sich etwas nach vorn umbeugt und zugleich etwas nach rechts stellt, und sich die Ventrikel etwas von links nach rechts um ihre Axe drehen *(Kürschner)*. Das Herz bekommt dabei an einzelnen Punkten Runzeln, die sich wellenförmig fortpflanzen und quer um seinen Kegel laufen. Bei der Systole, bei welcher man 2 Töne durch Anlegen des Ohrs an die Brust hören kann, schlägt die Spitze des Herzens, welche sich in der Richtung vor der Wirbelsäule gegen die Brustwand hebt, an die vordere Wand des Brustkastens, zwischen der 5. und 6. Rippe (bei Weibern, besonders schwangern, Erwachsenen und im Liegen etwas höher als bei Männern, Kindern und im Stehen) der linken Seite an, d. i. **Herzschlag,** Herzstoss, *Choc* des Herzens, *pulsus s. ictus cordis*, welcher nach Einigen von der Umbeugung der Spitze bei Contraktion der Kammern, nach Andern von einer Verlängerung und Vorwärtsbewegung derselben herrühren soll, welche durch den Druck auf die mit Blut strotzenden Ventrikel in Folge der Systole der Atrien hervorgebracht wird. — Nach *Kürschner s* Beobachtungen ist nun aber der Herzstoss von keinem Momente der Systole abhängig, sondern von der bei der Diastole, also beim Einströmen des Blutes, eintretenden Senkung der Herzspitze hinterwärts, welche dann ein Heben und ein Anschlagen derselben zur Folge hat. Die Ventrikel nämlich, an ihrer Spitze frei und beweglich, sind mit ihrer Basis an die Vorhöfe und grossen Gefässe befestigt, und nehmen in der Diastole das Blut von jenen auf, was sie an diese in der Systole wieder abgeben. Da nun bei dem Einströmen des Blutes die grossen Gefässe gedehnt werden müssen, indem die Spitze des Herzens herabgedrückt wird, so werden dieselben, vermöge ihrer Elasticität, nach geschlossener Klappe wieder in ihre frühere Lage zurückkehren. Die Ventrikel müssen dieser Bewegung folgen und zwar mit um so grösserer Kraft, da sie sich contrahiren und das Blut in der Richtung der arteriellen Mündungen austreiben. Nach *Gutbrod* ist der Herzstoss Folge des Druckes, den das Blut auf die der Ausflussöffnung gegenüberstehende Wandung des Herzens ausübt. Durch diesen Druck entsteht eine Bewegung des Herzens in der der Ausflussöffnung entgegengesetzten Richtung und diese Bewegung verursacht den Stoss gegen die Brustwand (ähnlich dem Stossen eines Schiessgewehres). Je mehr Blut und mit je grösserer Schnelligkeit und Kraft dasselbe aus dem Herzen getrieben wird, um so grösser muss der Herzstoss sein. — Durch den Herzstoss wird äusserlich an der Brustwand zwischen der 5. und 6. Rippe eine Hervortreibung von etwa $\frac{1}{2}''$ erzeugt.

Systole des Herzens.

Herztöne. Seit *Laennec* ist es allgemein bekannt, dass sich im Normalzustande des Herzens in der Herzgegend bei der Systole 2 Töne (Tick-Tack) wahrnehmen lassen, von denen der eine zu derselben Zeit gehört wird, wo man den Herzschlag fühlt; er ist dumpf und etwas gedehnt. Der andere Ton folgt unmittelbar auf den ersten, und ist heller und kürzer; zwischen beiden ist aber eine kurze Pause. Der 1. Ton fällt mit der Kammersystole zusammen und dauert so lange wie diese; der 2. Ton fällt mit dem Anfange der Kammerdiastole zusammen, die Pause mit der 2. Hälfte der Diastole und der Atriensystole. Die Ansichten über dieselben sind folgende: *a)* der 1. längere Ton wird durch die Zusammenziehung der Kammern, der 2. kürzere durch die der Vorhöfe hervorgebracht *(Laennec)*; — *b)* sie entstehen durch Schwingungen des Blutes *(Hope)*; — *c)* durch das Anschlagen des Herzens gegen die Brustwand *(Magendie)*, und zwar der 1. durch das Anschlagen der Spitze in der Systole der Kammern, der 2. durch das Anschlagen der Basis in der Diastole; — *d)* durch das Einströmen des Blutes in einen mit Luft gefüllten Raum, abwechselnd in den Kammern und Arterienstämmen vorhanden *(Burdach)*; — *e)* durch die Contraktion der Herzsubstanz, gleich dem rotatorischen Geräusche der Muskeln *(Charles Williams, Piorry)*; — *f)* durch Schwingungen der Klappen *(Bouanet)*. — *g)* Nach *Skoda* bringen die beiden Herzkammern, die *art. pulmonalis* und *aorta* jede für sich sowohl den 1., als den 2. in der Herzgegend vernehmbaren Ton hervor. In den Arterien entsteht der 1. Ton durch die plötzliche Vermehrung der Spannung ihrer Häute (wie in einer gespannten Schnur), der 2. Ton durch den Stoss des in diesen Arterien enthaltenen Blutes gegen die *valvulae semilunares*. Im Herzen hängen beide Töne hauptsächlich von den Schwingungen der *valvula tricuspidalis* und *mitralis* ab; der 1. indem theils die Strömung des Blutes gegen die Atrien durch die aufgeblähten Klappen plötzlich unterbrochen wird, theils diese Klappen und vorzüglich ihre *chordae tendineae* in Folge der plötzlich verstärkten Spannung tönen. Der 2. Herzton entsteht entweder dadurch, dass die während der Kammer-Systole sehr gespannten Klappen, im Uebergange zur Diastole etwas erschlaffend, mit Vollendung der Diastole abermals eine stärkere Spannung erleiden; oder er entsteht blos durch die Schwingungen der Zipfel und ihrer sehnigen Fäden, die, so wie sie während der Systole gegen die Vorkammern aufgebläht waren, bei der

Diastole durch das einströmende Blut in die Kammern hinein ausgespannt werden. Die wahrscheinlichste Erklärung, die auch mit den physiologischen Phänomenen übereinstimmt, ist die: der 1. Ton wird ursprünglich hervorgerufen durch die Muskelcontraktion der Kammern, aber verstärkt durch das Anschlagen der Spitze gegen die Brustwand. Der 2. Ton entsteht nur durch das plötzliche Schliessen der *valvulae semilunares*, erzeugt durch das Blut, welches im Momente der Diastole gegen die Ventrikel zurückströmt. — Die Töne der Herzkammern und Arterien unterscheiden sich so: in den Kammern ist der 1. Ton der längere (nach Art des Trochäus), in den Arterien kurz, der Accent fällt auf den 2. (nach Art des Jambus). Man hört diese Töne an folgenden Stellen am besten: den Ton der linken Kammer am weitesten links im Zwischenraume zwischen der 1.—6. Rippe, den der rechten am untern Theile des Brustbeins, den der Aorta etwas über der Mitte und rechts von der Mittellinie des Brustbeins, den der Lungenarterie 1—1½″ links davon über der Brustwarze.

b) **Diastole.** Nach der Zusammenziehung tritt ein Moment der Ruhe ein, in welchem die Fasern des Herzens erschlaffen und neues Blut in die erweiterten Herzhöhlen einströmt. Diese Ausdehnung des Herzens, welche von dem einströmenden Blute selbst veranlasst wird, dauert länger, als der Zeitraum zwischen der Systole der Atrien und Ventrikel, und deshalb besteht der Herzschlag nicht aus 2 gleichmässig auf einander folgenden Schlägen, sondern zwischeu zwei sehr schnell auf einander folgenden tritt eine Pause ein.

Bei der Ausdehnung wird das Herz weiter, breiter und länger; Spitze und Basis weichen von einander, letztere neigt sich in der Richtung von der Brustwand gegen die Wirbelsäule, die Seitenwände entfernen sich von der Scheidewand und die Höhlen werden nach allen Richtungen erweitert. Nach *Kürschner* geht hierbei die Spitze nach links und die Ventrikel rotiren sich um ihre Axe von rechts nach links, so dass man den rechten Ventrikel fast nur allein sieht. Die Diastole wird nicht durch eigene Muskelfasern bewirkt, sondern ist der Zustand der Ruhe, welcher auf die Contraktion folgt; nur die Systole ist ein aktiver Zustand. Nach *Skoda* sollen sich aber die Ventrikel selbstständig erweitern können; vielleicht durch die Elasticität ihrer Wandungen.

Blutlauf durch das Herz.

Momente der Herzthätigkeit. Die Systole geschieht in beiden Herzhälften zu gleicher Zeit und in gleicher Ordnung; ebenso die Diastole; die Atrien und Ventrikel vollenden hiebei gleichzeitig entgegengesetzte Bewegungen. Wir können uns folgende Momente denken: 1) die Atrien treten in Diastole und nehmen Blut aus den Venen auf, während die Ventrikel in der Systole begriffen sind und sich entleeren; 2) hierauf treten die Kammern in Diastole und fangen an, sich mit Blut aus den ebenfalls noch in Diastole begriffenen Atrien zu füllen; 3) dann endlich tritt die Systole der Atrien ein, wodurch die Kammern auf den höchsten Punkt der Diastole gebracht werden, und welche keinen andern Zweck zu haben scheint, als die Kammern durch den Stoss des Blutes zur Zusammenziehung zu bestimmen. Auf dieses 3te Moment folgt aber unmittelbar wieder das 1ste und beide Momente gehen so schnell vorüber, dass sie zusammen eine ungleich kürzere Dauer haben als das 2te.

Beim Einströmen des Blutes in das erweiterte Atrium füllt sich das Herzohr zuletzt; bei der Contraktion des Vorhofs, welche von der Basis gegen den Ventrikel geht und meist durch Längenfasern geschieht, so dass das, mit einem sehnigen Rande umgebene *ostium venosum* nicht geschlossen, ja noch erweitert werden kann, wird der Rückfluss des Blutes in die Venen (ausgenommen in die Herzvene, deren *ostium* durch die *valvula Thebesii* geschlossen werden kann) nur durch das Anströmen des in dem Venensysteme enthaltenen Blutes, so wie in die *v. cava superior* durch die Schwere der Blutsäule, verhindert. Es muss das Blut also durch das offene *ostium venosum* in den Ventrikel herabfliessen, welcher die an dieser Oeffnung befindliche Klappe an die Wand der Kammer andrückt und damit zugleich das durch die *valvulae semilunares* geschlossene *ostium arteriosum* verdeckt, so dass kein Blut eher in die Arterie gelangt, als bis sich die Kammer voll-

Kreislauf. ständig gefüllt hat. — Zieht sich nun der Ventrikel zusammen, so drückt er das Blut von der Spitze gegen die an seiner Basis befindlichen 2 *ostia;* das *ostium venosum* wird so von der aufwärts gedrängten Klappe *(tricuspidalis* und *mitralis)* verschlossen, das *ostium arteriosum* dagegen geöffnet, indem das Blut die *valvulae semilunares* aufwärts in die Höhle der Arterie hinein und an die Wand derselben drückt. Uebrigens findet wahrscheinlich ein Rückfluss des Blutes zwischen Ventrikeln und Atrien in geringem Grade statt, und zwar mehr in der rechten als linken Hälfte; der Rückfluss aus den Arterien in die Ventrikel ist dagegen ganz verhindert.

Aktion der venösen Klappen, nach *Kürschner.* Die Klappen an den *ostiis venosis* (rechts die *tricuspidalis*, links die *mitralis)*, deren Bau S. 498 beschrieben wurde, sind während der Diastole rings von Blut umgeben (liegen nicht an der Kammerwand an, wie man glaubte); die Papillarmuskeln fixiren dieselben gegen den Andrang des Blutes und geben ihnen eine feste Stellung; dagegen wird das Klappensegel bei der Contraktion des Vorhofs von den Sehnen erster Ordnung entfernt und so am Rande des Vorhofs gestellt, als wäre es nach vollständiger Ausbreitung nicht herabgesunken, sondern gegen den *limbus cordis* hin zusammengeschoben worden. Die Muskeln also, die vom Vorhofe aus in das Klappensegel treten, bringen eine solche Veränderung in der Form der Klappe hervor, durch welche es erst möglich wird, dass das Blut die Klappe entfaltet. Nur das Blut bringt nämlich die Entwickelung der Klappe erst zu Stande, da die Säume derselben durch eine Muskularaktion durchaus nicht entwickelt werden können. Es wird demnach das Klappensegel bei der Contraktion des Vorhofs gespannt und gerichtet, mit der Contraktion des Ventrikels in der bewegten Blutmasse durch kräftiges Anziehen der Sehnen erster Ordnung festgestellt, dass es in dem Strome nicht weichen und wanken kann; vom Blute aber, indem dieses an ihm vorbeifliesst und dagegen drückt, wird es vorgeschoben, in allen seinen Theilen (nach und nach) entfaltet, und vor dem *ostium venosum* ausgebreitet. Dabei legen sich die umgeworfenen Ränder der einzelnen und einander genäherten Lappen an einander und schliessen so die Spalten zwischen diesen Lappen vollständig. Durch diese Einrichtung erreicht die Klappe eine solche Vollkommenheit, dass es bei normalen Verhältnissen rein unmöglich ist, dass sie in irgend einem Falle ihren Zweck, das *ostium venosum* zu verschliessen, nicht erfüllen sollte; ihr Umfang entspricht immer dem Umfange des *ostium*, mag dieses vom Blute weit ausgedehnt werden oder nur eine geringe Menge fassen. Nun hat aber diese Klappe nicht blos zum Zwecke, den Rückfluss des Blutes zu hemmen, sondern es kann durch dieselbe auch nur allein eine vollständige Entleerung des Ventrikels bewirkt werden. Sie wird nämlich während der Systole des Ventrikels durch das in das Atrium einströmende Blut kegelförmig herabgedrückt und dieser von der Klappe umhüllte und immer wachsende Blutkegel schiebt vom Atrium aus auch den letzten Blutstropfen im Ventrikel unter die drückende Wandung. Läge die Klappe während der ganzen Systole unverändert im *ostium*, so würde immer Blut in dem Ventrikel zurückbleiben, denn wäre das Blut bis zu einer gewissen Höhe über der Klappe ausgetrieben, so könnte die Wandung des Ventrikels nicht mehr darauf wirken. Auch für die Diastole ist diese Klappe nicht ohne Bedeutung; sie bewirkt hier, dass das Blut beim Einströmen dann auf alle Punkte des Ventrikels drückt und ihn nach allen Richtungen hin gleichmässig ausdehnt.

Blutlauf durch das Herz.

Die **Quantität des Blutes,** welche durch eine Systole aus dem Herzen getrieben wird, lässt sich nur ungefähr schätzen. Die Aortenkammer fasst im Durchschnitte über ℥jβ Blut, und da sie weniger als die rechte Kammer zurückstösst, so kann man annehmen, dass sie diese ℥jβ Blut in die Aorta presst. Die Lungenkammer fasst über ℥jj, und wenn sie davon über ℥β in das Atrium zurücktreibt, so bringt sie ℥jβ in die Lungenarterie, so dass also beide Ventrikel eine gleiche Menge Blut austreiben.

Die **Druckkraft,** welche das Herz zur Unterhaltung des Kreislaufs verwendet, berechnete *Borelli* auf 180,000 ℔., während sie *Hales* auf 51 und *Keill* zu 5 ℔. ℥vjjj anschlug; *Poiseuille* (durch den *Hämadynamometer)* fand, dass die Kraft des Blutandranges einer Quecksilbersäule von 156 Millimeter oder einer Wassersäule von 6′ 7″ glich (etwa 4 ℔. ℥iij). Der Druck des Arterienherzens verhielt sich zu dem Drucke, mit welchem das Venenblut aus der Peripherie zurückkehrt, wie 10:1.

Die **Grundursachen der Herzbewegungen,** welche letztere in den zwischen den Vorkammern und Herzkammern alternirend auftretenden Contraktionen u. Relaxationen bestehen, sind, soviel man aus den hierüber gemachten Erfahrungen weiss, das Blut selbst und das Nervensystem; denn Nervenkraft ist die erste Bedingung aller Muskelbewegung (s. S. 289 und 441). Nach *Carus* entsteht das pulsirende Herz durch das Coincidiren mehrerer Strömungen verschieden polarisirten Blutes, welche, hier sich ausgleichend, durch einen elektrischen Akt in der empfindenden Gefässwand, das Zucken der Muskelsubstanz veranlassen.

a) Dass das Blut ein wichtiger Stimulus der Herzthätigkeit ist, beweisst das schwächere Schlagen des Herzens, wenn es weniger Blut enthält. Die rhythmischen Zusammenziehungen hat man sich aber daraus erklärt, dass das Herz durch seine Contraktion den Reiz (d. i. das Blut) nach der einen Seite entfernt, während dies zugleich die Ursache ist, dass wieder ein neuer Reiz (eine neue Masse Blut) aus den Venen in das Herz ein-

strömt. Jedenfalls wirkt nun das Blut sowohl vermöge seiner organischen Qualität, als auch durch seine Raumerfüllung als Reiz ein. Vom **Athmen** sind die Herzbewegungen nur insofern abhängig, als die Lungen venöses Blut nicht eher durch ihre Capillargefässe lassen, als bis es in arterielles verwandelt ist, und im entgegengesetzten Falle dem linken Herzen kein Blut zur Fortschaffung liefern, weil dann ferner auch dem Herzen kein arterielles Blut mehr durch die *artt. coronariae* zugeführt wird.

Kreislauf.

b) Die Menge **Nerven** (vom *nerv. sympathicus* und *vagus)*, welche sich in der Herzsubstanz verbreiten, machen es schon höchst wahrscheinlich, dass die Herzbewegungen unter dem Einflusse des Nervensystems vor sich gehen, doch bestätigt sich dies auch durch die Veränderung der Herzthätigkeit bei Leidenschaften, ferner bei mechanischer und galvanischer Reizung der Herznerven, durch die aber keine blos momentane Zuckung, sondern eine Reihe rhythmischer Bewegungen (automatische; s. S. 443 und 444) erregt wird. Es entsteht nur noch die Frage, ob diese Nerven oder ihre Ganglien selbst die Quelle der Bewegungskraft sind oder ob sie nur als Leiter einer solchen wirken, die sie von andern Quellen her erhalten haben. Beobachtungen haben das letztere wahrscheinlich gemacht und die *medulla oblongata* als Quelle dieser Nervenkraft erkannt. Nach *Valentin* wirkt Reizung des letzten Hals- und ersten Brustganglion des Sympathicus besonders auf die Vorhöfe, Reizung des *vagus* auf die Ventrikel; die motorischen Fasern dieser Nerven scheinen zum Theil vom *nerv. accessorius*, zum Theil von den 3 bis 4 obersten Halsnerven zu kommen und durch genannte Nerven hindurchzugehen. Aus vielen Versuchen geht ferner hervor: 1) dass Gehirn (?) und Rückenmark als die Hauptquelle des Nerveneinflusses auf die Herzbewegungen angesehen werden müssen; sie können dieselben beschleunigen, verlangsamen, schwächen und verstärken; 2) dass diese Bewegungen aber auch vom *nerv. sympathicus* (und zwar zunächst vom *cardiacus magnus*) abhängig sind und 3) dass sie selbst nach Trennung beider noch eine Weile fortdauern. — *Budge* glaubt aus seinen Untersuchungen mit Bestimmtheit schliessen zu können: dass die durch die *nervi cardiaci* zum Herzen gelangenden motorischen Nerven vom Rückenmarke kommen, in der Mittellinie des Rückenmarks vom 4. oder 3. Halswirbel an bis hinauf zum Ende der *medulla oblongata* und zwar nur in den vordern Strängen liegen, und dass sie hier aufhören und keine Reizung irgend eines andern Gehirntheiles mehr Bewegung des Herzens hervorrufen kann, wenn keine Empfindung mehr besteht. Er hat ferner gefunden, dass die vom Centralende dieser Nerven ausstrahlende Kraft nach dem Tode oder nach Durchschneidung der Medulla länger noch unter der Durchschnittsfläche angesammelt bleibe, als dies bei den Nerven für die freiere Bewegung der Fall ist, und dass eben diese mitgetheilte Kraft in den peripherischen Nervenenden, die sich in der Substanz des Herzens verbreiten, ungleich länger fortbesteht, als die der Nerven für die sogenannte willkührliche Bewegung.

Ursachen der Herzbewegung.

II. Blutlauf durch die Arterien.

Der Lauf des Blutes durch die sich stets in grosser Spannung befindenden Arterien, denen eine wahre Muskelreizbarkeit fehlt, dagegen aber organische Contraktilität und todte Elasticität zukommt (s. S. 468), ist wegen der Contraktilität der Gefässwände zwar anhaltend, aber doch immer **remittirend** (fast absatzweise); er wird bei der Contraktion des Herzens, die mit Ausdehnung der Arterien verbunden ist, schneller und stärker, bei der Diastole des Herzens aber, wo sich nun die Arterien zusammenziehen, langsamer und schwächer. Je mehr nach den Enden der Arterien hin, desto geringer wird dieser Nachlass in der Schnelligkeit des Blutlaufs und desto schwächer die Einwirkung der Herzcontraktion, bis er endlich in den kleinsten Zweigen, wo die Contraktilität der Gefässwände überwiegt und die Spannung abnimmt, ganz gleichmässig und anhaltend ist. Dagegen nimmt er in den grossen Arterien in der Nähe des Herzens fast den Charakter eines intermittirenden Typus an.

Alle Arterien sind vom Ursprunge ihrer 2 Hauptstämme (Aorta und Lungenarterie) aus dem Herzen bis in ihre feinsten Endchen stets mit Blut gefüllt (wie überhaupt das ganze Gefässsystem), und bleiben es, sowohl bei der Systole als Diastole des Herzens, bei viel und wenig Blut, denn sie passen sich der Blutmenge an. Durch die Contraktion der Ventrikel wird nur eine neue Quantität Blut (etwa ℥jβ) in das Centralende der vollen Arterien hinein gepresst. Hierdurch wird das Blut der Arterien zusammengepresst, so dass es wie jede comprimirte Flüssigkeit nach allen Richtungen auszuweichen strebt, und die Blutsäule um so viel weiter vorwärts schiebt, als jene neue Masse Blut Raum in den Anfängen der Arterien einnimmt. Am peripherischen Ende der Arterien kann nun aber das Blut durch die Haargefässe wegen des Widerstandes, welchen es in diesen engen Röhren erleidet, nicht so schnell entweichen, als es in die Arterien getrieben wurde, deshalb übt es gegen

Kreislauf. deren elastische Wände nach allen Richtungen hin einen Druck aus. In Folge dieses Druckes werden die elastischen Wände der Arterien (bei jeder Zusammenziehung des Ventrikels) ausgedehnt und ziehen sich wegen ihrer Elasticität bei nachlassendem Drucke (während der Diastole des Herzens) wieder zusammen. Die Ausdehnung der Arterienwände erfolgt nun aber in die Breite (mehr in den Stämmen) und Länge (mehr in den Aesten); die erstere ist nur gering und kaum an entblössten Arterien wahrzunehmen, während die in die Länge weit bedeutender ist. Da die Arterien an ihren beiden Enden befestigt sind, so müssen sie sich durch die letztere Ausdehnung, wobei sie länger werden, seitwärts verschieben und schlängeln (aufspringen), bei ihrer Zusammenziehung aber wieder strecken. Allenthalben wo eine Arterie eine Krümmung hat, richtet sie sich bei der Systole des Herzens in die Höhe, springt auf, weil sich der der Blutsäule mitgetheilte Impuls stets in gerader Richtung fortpflanzt; es macht deshalb die Krümmung der Arterien den Blutlauf langsamer, weil die zur Aufrichtung der Arterie verwandte Kraft an der zur Bewegung des Blutes bestimmten verloren geht. — Hieraus geht hervor: dass sich die **Arterien bei der Systole des Herzens verschieben und schlängeln, zugleich aber auch in ihren Durchmessern etwas ausdehnen.** Diese Wirkung (Schlängelung und Erweiterung der Arterien) des Druckes des Blutes auf die Arterienwände, in Folge der Contraktion des Herzens, nennt man **Pulsschlag** (der Arterie). Die mechanische Einwirkung des Herzens auf die Blutsäule beim Pulse ist also doppelter Art: 1) sie treibt mit jeder Herzcontraktion eine neue Blutmenge in die gefüllten Arterien; 2) sie theilt dabei zugleich der Blutsäule einen Stoss mit, welcher sich auf die ganze Ausdehnung derselben fortpflanzt. Beide Wirkungen tragen gemeinschaftlich zur Erzeugung des Pulses bei, aber der Stoss scheint wirksamer zu sein, als die neu eingetriebene Blutmenge. Diese letztere bewirkt die Ausdehnung der Arterien in die Breite und Länge (mit der Schlängelung); der Stoss pflanzt sich wegen der Ausdehnung der Arterienwände wellenförmig fort und gelangt deshalb etwas später zu den entferntern Arterien.

Blutlauf durch die Arterien.

Der Puls der Arterien muss also synchronisch sein mit der Systole der Herzkammern und es werden sich die Arterien in Systole befinden, wenn sich das Herz ausdehnt. — Gemeiniglich nimmt man an, dass alle Arterien gleichzeitig pulsiren, allein **in den entferntern Zweigen ist der Puls nicht mehr ganz synchronisch mit dem Herzschlage** und variirt um $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{7}$ Secunde. Die Ursache hiervon erklärt *Weber* so: wären die Wände der Arterien unausdehnbar, so würde das vom Herzen in sie auszutreibende Blut nicht eher Platz in ihnen finden, als bis das sämmtliche Blut in allen Arterien gleichzeitig vorwärts geschoben würde und Platz machte, dann würde sich aber der Druck des Blutes schnell bis zu den Enden derselben fortpflanzen. Weil aber die Arterien ausdehnbar und elastisch sind, so bewirkt die Zusammendrückung des Blutes vom Herzen aus zunächst nur Ausdehnung der nächsten Arterien, worauf diese durch ihre Elasticität sich wieder zusammenziehen, und so die nächsten Fortsetzungen der Arterien durch das comprimirte Blut ausdehnen, die auch wieder durch ihre Zusammenziehung die nächsten Theile ausdehnen und so weiter, so dass ein, wenn auch noch so kleiner Zeitraum, verstreicht, ehe die Welle, d. i. die successive Zusammendrückung des Blutes, Erweiterung und Verengerung der Arterien, bis zu den entfernten Zweigen gelangt. Nach allem diesen ist der

Puls. **Puls der Arterien: die gemeinschaftliche Wirkung der Fortpflanzung des Stosses durch die Blutsäule und der gleichzeitigen Erweiterung und Verlängerung der Arterie, welche ihre Ursache in der Contraktion des Herzens hat.**

Man hat den Puls nach der verschiedenen Kraftäusserung des Herzens, nach dem verschiedenen bedeutendern oder mindern Widerstande der Gefässwandungen, so wie nach der verschiedenen Beschaffenheit des Blutes in folgende Arten getheilt:

1) **Verschiedenheit des Pulses nach der Zeit der Schläge.**

a) **Seltener Puls**, *pulsus rarus;* das Herz contrahirt und expandirt sich weniger oft, als normal ist. *b)* **Häufiger P.**, *p. frequens;* es erfolgen binnen einer bestimmten Zeit mehr Schläge, als dies im normalen Zustande zu geschehen pflegt. Die Verschiedenheit vom häufigen und seltenen Pulse beruht also auf der verschiedenen Zahl der Herzschläge in einer bestimmten Zeit. —— *c)* **Langsamer P.**, *p. tardus;* in einem und demselben Zeitraume nimmt man nicht weniger Schläge als gewöhnlich wahr, aber die Zusammenziehungen des Herzens einzeln für sich betrachtet währen längere Zeit hindurch (der Schlag ist anhaltender) als die Ausdehnungen. *d)* **Schneller P.**, *p. celer*, ist dem vorhergehenden entgegengesetzt. Bei dem schnellen und langsamen Pulse ist also der Rhythmus der Ausdehnung und der Verengerung der Arterien verändert; und diese Veränderung hat ihre Ursachen hauptsächlich im Herzen,

doch ist schon der Zustand des peripherischen Gefässsystems nicht ohne Einfluss darauf. —— *e)* Träger P., *p. lentus*, ist die Verbindung des *pulsus rarus* und *tardus*. —— *f)* Heftiger P., *p. vehemens;* eine Verbindung des *pulsus frequens* und *celer*. —— *g)* Aussetzender P., *p. intermittens;* wo nach unbestimmt mehrmaligen Contraktionen des Herzens, eine ausbleibt (meist in Folge von Herzfehlern und Congestionen nach den Brust- und Baucheingeweiden). —— *h)* Doppelschläger, *p. dicrotus*, wenn auf 2, schnell auf einander folgende Schläge, eine kleine Pause eintritt.

Kreislauf.

2) Verschiedenheit nach der Stärke der Schläge.

a) Starker Puls, *pulsus fortis;* wenn das Herz einen kraftvollen Stoss auf das Blut ausübt und dieses (hier meist dicker und an Cruor und Faserstoff reicher) mit Gewalt durch den Körper treibt, so dass dadurch die Arterie eine bedeutender sich aussprechende Locomotion erleidet. *b)* Schwacher P., *p. debilis*, drückt einen dem vorigen entgegengesetzten Zustand des Blut- und Gefässsystems aus. Der starke u. schwache Puls beziehen sich auf das gestörte Gleichgewicht der Spannung zwischen Peripherie und Centrum. Im starken Pulse ist die Spannung vergrössert durch das Uebergewicht des Herzens über die Peripherie. Das Blut wird nicht in dem Maasse von der Peripherie absorbirt, als es vom Herzen ausgestossen wird; daher sammelt es sich in den Arterien an und spannt ihre Ausdehnung, besonders in den Contraktionen des Herzens. Dagegen wird beim schwachen Pulse mehr Blut von der Peripherie absorbirt, als das Herz ausstösst; die Gefässe entleeren sich und der Stoss des Herzens pflanzt sich nur schwach fort. —— *c)* Grosser P., *p. magnus*, wenn das Herz eine bedeutendere Welle eines gewöhnlich gut qualificirten Blutes in die Arterien treibt, so dass diese unter dem Finger einen grössern Raum einzunehmen scheinen. *d)* Kleiner P., *p. parvus*, wenn der dem vorigen Zustande entgegengesetzte statt findet. Der grosse und kleine Puls haben ihre Ursache in dem verschiedenen Blutreichthum und der davon abhängigen Ausdehnung des ganzen Gefässsystems, so wie in der damit zusammenhängenden Erregung desselben, sowohl in der Peripherie, als im Centrum. *e)* Voller P., *p. plenus*, wenn bei einem grossen Pulse zugleich eine verhältnissmässige Starrheit der Herz- und Gefässwandungen vorhanden ist. *f)* Leerer P., *p. vacuus*, wenn es den Arterien an hinlänglicher Blutmasse fehlt. —— *g)* Harter P., *p. durus*, unterscheidet sich vom *p. fortis* dadurch, dass bei ihm kein dickeres Blut zugegen ist. Die Arterie fühlt sich hier wie eine gespannte Saite an. *h)* Weicher P., *p. mollis*, ist dem harten entgegengesetzt und giebt sich durch ein nachgiebiges, breiartiges Anfühlen der Arterie zu erkennen. Er deutet einen Schwächezustand des ganzen Organismus und Mangel an Energie des Herzens an. Beim harten und weichen Pulse kommt es hauptsächlich auf das Verhältniss der Gefässausdehnung zu der Fortpflanzung des Herzstosses an. Im *p. durus* wird mehr der Stoss fortgepflanzt; die Gefässe sind im hohen Grade contrahirt und dehnen sich durch die eindringende Blutmasse zu wenig aus. Im *p. mollis* wird mehr die Gefässausdehnung wellenförmig fortgepflanzt und der Stoss ist weniger bemerklich, weil bei starker Erweiterung der Gefässe die Spannung zwischen Blut und Gefässen zu gering ist.

Pulsarten.

Diese genannten verschiedenen Pulsarten kommen selten ganz rein für sich vor, sondern in der Regel sind mehrere mit einander verbunden, wodurch die Lehre vom Pulse *(ars sphygmica)* sehr complicirt wird.

III. Blutlauf durch die Capillargefässe (peripherische Circulation).

Da das Blut von den Haargefässen aus (s. S. 496) seine Verrichtungen (Ernährung und Absonderung) erfüllt, so muss es hier, um mit den Theilen in längere und innigere Berührung zu kommen, in sehr viele kleine Strömchen netzförmig zertheilt und sehr langsam fliessen, und dies geschieht nun ohne pulsatorische Bewegung im continuirlich gleichförmigen Strome, theils noch durch den Einfluss der Herzcontraktionen, theils aber auch vermöge der von den Nerven abhängigen lebendigen Contraktilität der Capillargefässwände. Mit Hülfe dieser letzteren kann die peripherische Circulation in relativer Unabhängigkeit vom Herzen bestehen und selbst noch nach dem Aufhören der Herzpulsation eine Zeit lang fortdauern, also das Capillargefässsystem auch selbstständig auf die Circulation einwirken. Hier bewegen sich die farblosen Blutkörperchen grösstentheils an den Wänden des Gefässes hin, in einer Schicht von Plasma, in welche beim normalen Kreislaufe nur selten ein farbiges Körperchen eindringt. Die ersteren fliessen längs an den Wänden viel (13 mal) langsamer als die farbigen Blutkör-

Peripherischer Blutlauf.

Kreislauf. perchen (wahrscheinlich wegen ihrer rauhern, klebrigen Oberfläche und geringern Elasticität), sie rollen kollernd, ruhen manchmal eine Weile aus und werden erst durch den Stoss von einem farbigen Blutkörperchen wieder flott gemacht. In der Mitte des Blutstromes bewegen sie sich hingegen mit der Schnelligkeit der übrigen Blutkörperchen, doch scheinen sie immer gegen die Wand hingedrängt zu werden.

Der anhaltend gleichmässige und langsame Lauf des Blutes in den Capillargefässen, welcher auch seine Richtung verändern und in einem Verbindungsästchen bald herüber, bald hinüber gehen kann, hat seinen Grund theils in einer über die Herzthätigkeit überwiegenden Contraktilität der Wände, theils in geringerer Spannung der Gefässe und weil die Summe u. der Umfang der kleinen Kanäle um vieles grösser ist, als der des Hauptkanales, so dass der auf die Gefässwandungen ausgeübte Druck weniger fühlbar wird und die aussetzende Kraft der Herzpumpe sich mit geringerer Energie fortsetzt. — Nimmt die Kraft des Herzens ab, so wird die gleichförmige Blutbewegung in den Capillargefässen zur pulsatorisch verstärkten, und im höchsten Grade der Schwäche zur blossen pulsatorischen. *Müller* erklärt dieses Phänomen auf folgende Weise: so wie die comprimirte Luft in dem Windkessel der Feuerspritze, ebenso macht die im Puls erweiterte, durch ihre Elasticität sich verengernde Arterie die pulsatorische Bewegung des Blutes in den Arterien zur continuirlichen, aber pulsatorisch verstärkten, Bewegung, indem die Verengerung der Arterien auch in den Zwischenzeiten des Pulses das Blut fortzutreiben fortfährt. Das stossweise Fortrücken des Blutes in der Aorta durch jede neue in sie gepresste Blutmenge erlischt in den kleinern Arterien, wegen der compensirenden Ausdehnung derselben. Nimmt aber die Stosskraft des Herzens ab, so werden auch die elastischen Wände der Arterien bei jedem Pulse von weniger Blut erweitert und werden also auf das Blut weniger drücken, d. h. die Ursache, welche die stossweise Bewegung des Blutes in den Arterien zur continuirlichen macht, hört auf und das Blut fliesst nur stossweise, und nun lässt sich dieser schwache Stoss noch in den Haargefässen erkennen.

Blutlauf durch die Haargefässe.

Die schnellere oder langsamere Bewegung des Blutes in den Haargefässen hängt von der grössern oder geringern Enge derselben und von den Hindernissen ab, welche den Strom durch anastomotische Zweigelchen aufhalten. Je enger der Kanal ist, desto mehr hängt sich das klebrige Blut an den Wänden derselben an, desto grösser ist die Reibung und desto langsamer fliesst es. Auch die Consistenz des Blutes hat natürlich Einfluss auf dessen Strömung in den Haargefässen, je visköser es ist, desto schwerer wird es durch die Capillargefässe laufen, ja es kann dieselben wohl ganz verstopfen, und wird dann zu Durchschwitzungen durch die Gefässwände Veranlassung geben. — In den feinsten Capillargefässen, welche ganz durchsichtig sind, sieht man die Blutkügelchen nicht mehr dicht hinter einander oder neben einander fliessen, sondern durch ungleiche Zwischenräume von einander getrennt, indess sind keine Gefässchen beobachtet worden, welche anhaltend ganz ohne Kügelchen gewesen wären *(vasa serosa)*. Die Kügelchen rotiren beim Durchströmen nicht; meist scheinen sie mit ihrem Längendurchmesser in der Achse des Gefässes zu strömen; Einige wollen sie selbst zusammengedrückt und dadurch verlängert gesehen haben. Gewiss ist, dass ihre Lage vielfache Veränderungen durch den mechanischen Einfluss der Wände erleidet, wobei sich die Kügelchen ganz passiv verhalten und nie eine Spur selbstständiger Bewegung zeigen. Oft stösst sich die Blutsäule in den Haargefässen gegen eine Kante an der Trennungsstelle zweier Aestchen, ihr Lauf ist auf kurze Zeit unterbrochen, die Blutkörperchen bleiben stehen, oscilliren einige Augenblicke und schwanken zwischen dem einen und dem andern Wege, ehe sie in einen der Zweige treten und schlagen manchmal auch eine entgegengesetzte Richtung ein. Alle diese Bewegungen sind nicht Folge der lebendigen Contraktilität der Capillargefässe, sondern rein physikalische und von der Herzcontraktion abhängige. Es rührt dies davon her, dass die Haargefässe den Druck gleichmässig auf sich vertheilen und so durch deren Elasticität die Blutkörperchen rück- und vorwärts getrieben werden können.

Die selbstständige Contraktionskraft des peripherischen Gefässsystems, welche unter dem Einflusse des Nervensystems (nach *Stilling* unter dem *nerv. vasomotorius s. sympathicus;* s. bei Nervensystem) steht und ohne Zweifel von der Beschaffenheit und Lebensfähigkeit des Blutes abhängt, ist die Ursache der verschiedenen Vertheilung des Blutes in den Organen, indem sie einen schwächern oder stärkern Blutzufluss von den Arterien her bewirken, und das von den Capillargefässen aufgenommene Blut schneller oder langsamer in die Venen treiben kann,

je nachdem der Grad der Erregbarkeit in diesem Gefässsysteme gesteigert oder vermindert ist. Zwei Bedingungen sind aber für die freie Lebensbewegung des Blutes in der Peripherie unerlässlich, nämlich die lebendige arterielle Qualität des Blutes und die lebendige Spannung der Gefässe.

Kreislauf.

Der Blutandrang vom arteriellen Systeme aus durch das Herz ist durchaus nach allen Organen hin ganz vollkommen gleichförmig; es giebt keine Arterie, durch welche das Blut vom Herzen mit grösserer Gewalt getrieben würde, als durch die andern, und es existirt keine sogenannte aktive Congestion, die ihren Grund in einem verstärkten Antriebe des Blutes in einer einzelnen Arterie vom Herzen aus hätte, während das Blut durch die übrigen Arterien mit verminderter Gewalt getrieben würde. Dieser Zustand der stärkern oder schwächern Blutanhäufung in einzelnen Organen (Turgescenz, *turgor*) ist unabhängig vom Herzen und entsteht nicht durch Hinderniss des Rückflusses, sondern beruht einzig und allein darauf, mit welcher Kraft das Blut von dem peripherischen Gefässsysteme erst angezogen und dann in demselben festgehalten oder wieder entleert wird. Es kann also das Blut durch ein Organ schnell, durch ein anderes langsamer zum Herzen zurückfliessen. Nicht in allen Organen ist aber die Selbstständigkeit der peripherischen Bewegung in gleichem Grade vorhanden; in Organen von dünnhäutiger Ausbreitung, wo die Stromnetze sparsam und weit, der Blutreichthum gering ist, hört die Bewegung früher auf; dagegen ist sie in den parenchymatösen Organen viel länger dauernd. Ansammlung von Blut in dem peripherischen Gefässsysteme (Congestion) kann sowohl in Folge erhöhter (aktiver) als verminderter (passiver) Thätigkeit dieses Systems eintreten und sowohl vom Blute, als von den Gefässen ausgehen.

Blutlauf durch die Haargefässe.

Als Beweise für die relative Selbstständigkeit und Unabhängigkeit der peripherischen Blutbewegung von der mechanischen Wirkung des Herzens führt *Schultz* folgende an: 1) das Beginnen der Blutbewegung vor der Herzbildung, sowohl im Embryo als in herzlosen Thieren; 2) ihre Fortdauer in herzlosen Missgeburten; 3) ihre Fortdauer in vom Körper getrennten lebenden Theilen und nach dem plötzlichen Tode gesunder Thiere; 4) das Beginnen der peripherischen Blutbewegung vor der Herzpulsation beim winterschlafenden Proteus, und häufig auch nach Ohnmachten und beim Scheintode; 5) die vom Herzen unabhängige Beschleunigung und Verlangsamung der Blutbewegung in dem peripherischen Gefässsysteme; 6) die vom Herzen unabhängige Ansammlung und Entleerung des Blutes im peripher. Systeme in verschiedenen, besonders periodischen Lebenszuständen einzelner Organe; 7) der Gegensatz der peripherischen und centralen Blutbewegung in verschiedenen Lebenszuständen und Thierklassen; 8) die selbstständige parasitische Entwickelung u. Isolirung des peripher. Gefässsystems in parasitischen krankhaften Bildungen (Warzen, Polypen, Angiektasien).

IV. Blutlauf durch die Venen.

Der venöse Blutstrom bildet, wie der arterielle, eine ununterbrochene Säule, welche das ganze venöse Gefässsystem von den feinsten Venenwurzeln durch die Stämme und das rechte Herz bis zu den letzten Aestchen der *art. venosa* in den Lungen ausfüllt und von den contraktilen Venenwänden stets dicht umschlossen wird. Bei der jedesmaligen Systole des Herzens bewegt sich diese Blutsäule um so viel weiter, als der Rauminhalt der Blutmasse, die bei jeder Contraktion vom rechten Herzen in die Lungenarterie ausgestossen wird, beträgt, denn ebensoviel dringt bei der nächsten Systole aus den Hohlvenen wieder ins Herz. — Der Lauf des Blutes in den Venen, welcher in den Wurzeln gleichförmig, in den Stämmen aber deshalb, weil sich dieselben nur während der Diastole entleeren können, remittirend ist (nicht wie in den Arterien wegen der Systole des Herzens), nimmt von der Peripherie nach dem Herzen hin allmälig an Schnelligkeit zu, da die Capacität der Gefässstämme geringer ist, als die Capacität der Summe der Zweige, welche in sie einmünden. Im Vergleiche mit dem Blutlaufe in den Arterien ist der in den Venen weit (2—3mal) langsamer und unregelmässiger, und dies kommt daher, weil die Capacität des venösen Gefässsystems grösser ist, als die des arteriellen; weil ferner die Venen eine grosse Menge von Anastomosen unter sich eingehen und weil das Blut aus den Capillargefässen nach der verschiedenen Thätigkeit der Organe ungleich in die Venen einströmt. Auch hat die langsamere Strömung ihren Grund noch darin, dass die Venen (mit Ausnahme der

Venen-Blutlauf.

Kreislauf. Kopfvenen) mit ihren schwächern Wänden die Schwere des Blutes zu überwinden haben, indem sie die Blutsäule in die Höhe schieben müssen.

Die **Ursache** der Blutbewegung im venösen Systeme liegt zunächst und hauptsächlich im Herzen und ohne Zweifel auch im peripherischen Gefässsysteme, da dieses unabhängig vom Herzen Blut in verschiedener Menge aufnehmen und wieder fortschaffen kann, und da in dem venösen Systeme der Mollusken und Krebse das Blut sowohl ohne Herz als ohne Lungen sich bewegt (so auch bei herzlosen Missgeburten). Das Herz wirkt hierbei nach Einigen blos (als Druckwerk) durch seine Contraktion, indem es durch die *vis a tergo* die Blutsäule im ganzen Gefässsysteme fortschiebt; nach Andern hat aber auch die Erweiterung desselben (als Druck- und Saugwerk) Einfluss auf den Venenblutlauf. Wenn sich nämlich die Atrien nach ihrer Entleerung wieder ausdehnen, so entsteht in ihnen ein leerer Raum, in welchen das Blut aus den Venen einströmen muss, indem es hier keinen Widerstand findet, während es in den Venen dem Drucke der Atmosphäre und der Venenwände ausgesetzt ist. Diese Ausdehnung ist nun aber eine rein passive und das Blut wird nicht aus den Venen in das Atrium gepumpt, sondern durch die mit muskulösen Wänden versehenen Venenstämme hinein gepresst. Auch gehörten zu einer hydraulischen Einsaugung harte Röhren und eine Oeffnung an dem Ende der einsaugenden Röhre, wo sie die Flüssigkeit aufnimmt, damit bei aufgehobenem Luftdrucke an dem einen Ende der Röhre der Druck der Atmosphäre auf die Flüssigkeit diese hineintreiben kann. Diese Erfordernisse fehlen hier, und deshalb wird auch die von *Barry* angenommene einpumpende Wirkung der Respiration nicht als Hülfsmittel für den venösen Blutlauf angesehen werden können. Unterstützt wird noch der Venenstrom in seiner Bewegung: durch die Contraktilität der Venenwände (s. S. 474), welche in der Ringfaserhaut ihren Sitz hat, und durch die Klappen, welche so angeordnet sind, dass sie nur den Blutfluss von der Peripherie nach dem Herzen hin gestatten, sich aber dem Rückflusse widersetzen. Auch die Contraktion der Muskeln kann da, wo die Venen zwischen Muskeln liegen, durch Compression der Venen die Blutbewegung in diesen beschleunigen.

Blutlauf durch die Venen.

Venenpuls (aktive Pulsation), durchaus nicht mit dem Arterienpulse, eher mit dem Herzpulse zu vergleichen, findet sich constant an den mit muskulösen Wänden versehenen Haupt-Venenstämmen in der Nähe des Herzens und rührt von der Contraktion derselben her, durch welche das hier während der Systole des Herzens angesammelte Blut bei der Diastole absatzweise in die Atrien geschafft wird. Nicht selten erstreckt sich das absatzweise Zuströmen des Blutes zum Herzen auch auf die grössern Venenstämme (z. B. Armvene), so dass hier beim Aderlass das Blut wie aus einer Arterie springt.

Eine passive Venenpulsation, die vom Herzen ausgeht, wird häufig in Venen ohne muskulöse Contraktilität bemerkt; sie entsteht durch ein Zurückstossen eines Theiles des in der Herzkammer enthaltenen Blutes bei der Systole. Dieser passive Venenpuls, welcher sich oft bis auf die Jugularvene und die grössern Aeste der untern Hohlvene erstreckt, ist nicht normal, sondern entsteht bei Hemmungen der Respiration oder Verengerung der Lungenarterie, indem hierdurch eine so starke Ansammlung des Blutes in den Hohlvenen und dem rechten Herzen und eine Ausdehnung desselben entsteht, dass bei der Systole des Herzens die Klappen nicht schliessen und das Blut zum Theil rückwärts wieder in die Venen getrieben wird.

Eine 3. Art Venenpulsation, und zwar selbst in den Hautvenen, die mit dem Arterienpulse synchronisch war, ist in Krankheiten beobachtet worden; sie hat wahrscheinlich ihren Grund in einer Erweiterung (vielleicht auch Lähmung) der Capillargefässe, so dass sich nun der Puls der Arterien durch die Haargefässe bis auf die Venen fortpflanzen konnte.

Blutbewegung im Pfortadersystem. Die, blos dem Systeme der Verdauungsorgane angehörige Pfortader (s. S. 578), welche wie eine Vene von den Verdauungswerkzeugen entspringt und sich in der Leber wie eine Arterie verbreitet, stellt einen kleinern venösen Blutbaum dar, der dem grossen, dessen Stamm im rechten Herzen, die Wurzeln im peripherischen Systeme des Körpers und die Zweige in den Lungen sich befinden, anhängt und ihn gleichsam wiederholt. Die Pfortaderverzweigung in der Leber entspricht nämlich der in den Lungen, und die Wurzeln der *ven. portae* an den Verdauungsorganen denen des peripherischen Körper-Systems; nur besitzt der Stamm der Pfortader nicht wie der grosse Venenbaum ein Herz und es hat deshalb die Blutbewegung in der Pfortader Aehnlichkeit mit der Circulation bei den Krebsen und vielen Mollusken, wo das ganze Venensystem ohne Herz ist.

Das Pfortadersystem kann eigentlich als das ursprüngliche centrale Gefässsystem in dem Thierreiche betrachtet werden, aus welchem sich später das Gefässsystem der anima-

len Sphäre zu höherer Stufe entwickelt. Auch das ursprüngliche Venensystem des Embryo ist seiner ganzen Natur nach ein Pfortadersystem, denn es entspringt ebenso aus den rein zum vegetativen Leben gehörigen Organen; wie später die Pfortader, und verzweigt sich nun zugleich in die Leber und in die Lungen, ursprünglich sogar allein durch das Herz in die die Lungen vorstellenden Kiemen. Die Absonderung dieses Pfortadersystems von den übrigen Körpervenen geschieht später erst dadurch, dass sein Zweig für die Lunge *(ductus venosus)* verkümmert und nur der eine in die Leber gehende Zweig übrig bleibt *(Schultz)*.

Kreislauf.

Wegen seiner Anastomosen mit Zweigen der *vena cava inferior* (aber nur am untern Ende des Darmkanals), ist das Pfortadersystem nicht vollkommen von dem Venensysteme abgeschlossen; so finden sich nach *Breschet* und *Schlemm* Verbindungsäste zwischen der *ven. haemorrhoidalis interna* und den übrigen *venae haemorrhoidales*, und nach *Retzius* haben die Venen des queren und absteigenden Colon mit der untern Hohlvene Gemeinschaft.

Das Blut der Pfortader (s. S. 613), welches ohne Nachtheile viel fremdartigere Stoffe aufnehmen kann, als das Blut der übrigen Venen, weil diese Stoffe beim Durchgange durch die Leber noch verarbeitet und unwirksam gemacht werden, fliesst wegen seines wässerigen und wenigen Plasma und wegen seiner schwereren Blutkörperchen langsamer, als das der übrigen Venen. Vermehrt wird diese Langsamkeit durch Stockung der Gallenabsonderung und dann scheinen sich die Blutkörperchen im Plasma zu senken und in den untern Wurzeln des Pfortadersystems (Hämorrhoiden) anzusammeln.

Absonderung, *secretio*.

Während das Blut langsam durch die dünnwandigen Capillargefässe (s. S. 469 u. 629) strömt, treten aus dem Plasma desselben mittels der Exosmose (oder spezifischen Attraktion?) flüssige Stoffe durch die Gefässwände aus, welche in Folge dieses Durchtrittes eine Umänderung eigenthümlicher Art erleiden und doppelter Natur sein können. Die einen sind nämlich proteinhaltig, eiweiss- und faserstoffreich und stellen die Bildungsflüssigkeit (s. S. 61) dar, durch welche die schon bestehenden Organentheilchen in Folge der fortwährenden Erneuerung ihrer Substanz in ihrer Integrität erhalten werden; die andern bilden dagegen in den verschiedenen Gebilden eigenthümliche und charakteristische, mehr oder minder flüssige Produkte (d. s. Absonderungsprodukte, Absonderungen, Secretionsflüssigkeiten; s. S. 62), die nicht als constituirende Bestandtheile des Körpers anzusehen sind, sondern theils zu besondern Lebensverrichtungen gebraucht und nach Erfüllung ihres Zweckes zum grossen Theil wieder (mittels der Aufsaugung) in das Blut zurückgebracht werden (d. s. *secreta*), theils vom Blute als unbrauchbar und dem Körper nachtheilig ausgeschieden und sogleich, ohne vorher noch zu einem Zwecke verwandt worden zu sein, aus dem Körper entfernt werden (d. s. *excreta*). Die Absetzung der Bildungsflüssigkeit bildet den Anfang der Ernährung (im engern Sinne), *nutritio*; unter der Ausscheidung der *se-* und *excreta*, welche durch den Bildungs- und Ernährungsprocess bedingt ist, begreift man den Process der Absonderung, *secretio* (die man wieder in *secretio* und *excretio* trennen kann).

Secretion.

Die Absonderung, vielleicht ein mehr regulirter, planmässiger, organischer Process als die einfachere, physikalisch-chemische Durchschwitzung *(transsudatio)*, kann nun entweder in Ausscheidung von gasförmigen Stoffen (d. i. Aushauchung, Ausdünstung, *exhalatio*, *perspiratio*), oder von tropfbarflüssigen Stoffen (d. i. Ausschwitzung, *exsudatio)* bestehen, und entweder in

Absonderung.

Zellen (*ovula Graafiana*, die Zellen im Fettzellgewebe), auf Häuten (äussere Haut, Schleim- und seröse Häute), oder durch Vermittelung eigenthümlicher Organe, in Drüsen (s. in der Splanchnologie) erfolgen. In allen diesen Arten von Absonderungsorganen geschieht aber die Secretion auf einer Fläche, denn auch die complicirteste Drüse ist eine im kleinsten Raume construirte Fläche. *Valentin* nimmt deshalb ausgebreitet flächige (Häute) und concentrirt flächige Secretionsapparate (Drüsen) an; auf ersteren, welche stets aus Fasern gewebte, permeable und an ihrer freien Oberfläche mit Epithelium, an der entgegengesetzten Fläche mit Capillarnetzen versehene Häute sind, scheint mehr eine Durchschwitzung (besonders von gasartigen und wässrigen Stoffen) zu Stande zu kommen, deren Produkt, nach der Grösse der Fläche in grösserer oder geringerer Menge abgesetzt, beim Zutritte der Luft sich entweder theilweise oder auch völlig verflüchtigen, oder, wenn es in Höhlen verschlossen wird, condensiren und mit andern Stoffen des Blutes geschwängert werden kann; in den Drüsen sollen dagegen die wahren Absonderungen bereitet werden. Der Zweck, welchen die Absonderungen haben, ist folgender: *a)* das zur Bildung Unnütze auszuschliessen (Schweiss, Urin, Lungenausdünstung); — *b)* eine die Assimilation fremder Stoffe begünstigende Flüssigkeit zu bilden (Galle, Speichel, pankreatischer Magen- und Darmsaft); — *c)* einen Stoff, indem er abgesondert und eine Zeit lang im Körper verhalten wird, zu veredeln und dann wieder in das Blut aufzunehmen (Fett? s. S. 56); — *d)* eine die innere und äussere Oberfläche gegen die Aussenwelt schützende Materie zu bilden (Schleim, Hautschmiere); — *e)* eine Flüssigkeit zu bereiten, welche eine Beweglichkeit innerer Organe an einander zulässt und doch eine Verwachsung zwischen denselben verhütet (*Synovia*, seröser Dunst); — *f)* Stoffe zur Vermittelung zwischen Individuum und Gattung zu erzeugen (Samen, Ei, Milch, Saft der Prostata und Cowperschen Drüsen); — *g)* für Sinnesorgane bestimmte Materien zu bilden, welche die Funktion derselben unterstützen und erleichtern (*humor aqueus*, *Morgagnii* und *vitreus* im Auge, *endo*- und *perilympha* im Ohre; Ohrenschmalz, Thränen, Augenbutter). — Die Materien, welche ausgeschieden werden, sind entweder *secreta* oder *excreta*.

Zweck der Secretion.

a) **Secreta** (s. S. 47), d. s. Materien, welche in Höhlen ergossen werden (*humores inquilini*), wo sie besondere Verrichtungen unterstützen, dann wieder eingesogen und ins Blut zurückgeführt, oder wenigstens nur zum Theil aus dem Körper entfernt werden. Sie sind im Blute nicht unmittelbar enthalten, sondern werden erst in eigenthümlichen Organen, vielleicht durch einen chemischen Process aus den nähern Bestandtheilen des Blutes erzeugt, wie: Galle, Speichel, Schleim, Magen- und Darmsaft, pankreatischer Saft u. s. w. Sie sind meist alkalischer Natur und können nach Zerstörung ihres Absonderungsorgans nicht von einem andern Organe bereitet werden und ihr Zurückgehaltenwerden im Blute schadet entweder gar nicht oder nur mittelbar, indem der Zweck, den sie haben, unerfüllt bleibt.

b) **Excreta** (*humores excrementitii*, S. 49), d. s. Materien, die als solche bereits im Blute vorhanden waren und nach ihrer Entfernung aus demselben auch sogleich den Körper verlassen müssen, ohne vorher zu irgend einem Zwecke gedient zu haben, wie Urin, Schweiss und Lungenausdünstung (vielleicht Menstruation). Sie reagiren sauer; nur sie können sich nach Zerstörung ihres Ausscheidungsorganes aus dem Wege des Kreislaufs allenthalben durch Exsudation absetzen, weil ihr Zurückgehaltenwerden im Blute eine unmittelbare Störung des Gesammtorganismus hervorrufen würde. Die wesentlichsten Bestandtheile der Excretionen sind theils die in das Blut von aussen gelangenden, theils in demselben aus seiner Veränderung entstehenden Salze, ferner die Harnsäure, der Harnstoff und azothaltige Extraktivstoffe.

Akt der Absonderung. Jede Absonderung erfolgt, wie vorher gesagt wurde, aus dem Blute und zwar (mit Ausnahme der Gallenabsonderung, die wohl zum grössten Theil vom Pfortaderblute geschieht) aus dem arteriellen Blute, doch nicht so, dass die abzusondernde Materie durch die Gefässwände hindurch direkt auf die Absonderungsfläche tritt, sondern sich immer vorher erst in das, zwischen der Gefässwand und der Absonderungsfläche befindliche Parenchym des Secretionsorganes imbibirt, welches entweder eine einfache permeable Haut (bei den Durchschwitzungen), oder eine zusammengesetztere Drüsensubstanz (bei den wahren Absonderungen) sein kann. Hier scheint nun eine Mischungsveränderung des imbibirten Fluidums (d. i. das Secretionsmenstruum, die Mutterflüssigkeit) vor sich zu gehen, vielleicht dadurch, dass entweder ein Theil der dieselbe constituirenden Materien zur Bildung des Parenchyms verwandt wird, der andere dagegen das Secret bildet; oder indem die, die Grundlage des Absonderungsorganes bildenden Zellen Veränderungen (der Kerne, des Zelleninhaltes etc.) ein-

gehen. Es kann aber vielleicht auch das Secret blos der für die Ernährung des Secretionsorganes nicht ganz verbrauchte spezifische Bildungsstoff sein; man will wenigstens das Parenchym mehrerer Absonderungsorgane hinsichtlich seiner chemischen Zusammensetzung ganz gleich mit der in diesem Organe bereiteten Absonderungsflüssigkeit gefunden haben. Hiernach würde also den Secretionsorganen (deren Bestandtheile eine freie Fläche, ein Capillargefässnetz und ein zwischen beiden befindliches Gewebe sein müssen) ein grosser Antheil an der Bildung der Absonderungsstoffe zuzuschreiben sein; dagegen sehen manche Chemiker diese Organe nur als Filtrirapparate an, durch welche, in Folge einer besondern Adhäsion, die im Blute schon vorgebildeten Ausscheidungsstoffe hindurchfiltrirt werden. Welche von beiden Ansichten die richtigere, ob nämlich die Secrete blosse Edukte aus dem Blute und der Nahrungsflüssigkeit, oder Produkte der Absonderungsorgane seien, lässt sich noch nicht entscheiden; einige der Secretionsstoffe (wie Harnstoff, Gallenfett) sind allerdings im Blute nachgewiesen worden, von andern (wie vom Wasser) ist es auch höchst wahrscheinlich, dass sie unmittelbar aus dem Blute und der Nahrungsflüssigkeit kommen, allein die spezifischen organischen Secretions-Materien dürften wohl nur erst bei und durch den Durchtritt durch die Drüsenmasse in ihren eigenthümlichen Elementarverbindungen entstehen. — Der Einfluss, den die Nerven auf den Absonderungsprocess haben, ist noch sehr ins Dunkel gehüllt. Dass aber die Nerven Einfluss darauf äussern, lehrt schon die tägliche Erfahrung, denn es können Nervenaffektionen in kurzer Zeit die Absonderungen qualitativ und quantitativ verändern; so entsteht Weinen bei traurigen und freudigen Gemüthsaffekten, Verminderung oder selbst Stockung und Verschlechterung der Milchabsonderung bei Schreck, Aerger u. dgl. Doch bedingt Aufhören der Nerventhätigkeit eines Absonderungsorganes noch nicht Aufhören der Absonderung, wohl aber Modificationen derselben. So enthält der Harn (nach *Kriemer* und *Brachet*), nach Durchschneidung der Nierennerven, Eiweiss und Blutfarbestoff, seine eigenthümlichen Bestandtheile sind aber vermindert. Auch hinsichtlich des Charakters der Nerven, welche auf die Absonderungen von Einfluss sind, weiss man noch nichts Bestimmtes; gewiss ist, dass sowohl motorische, als sensible und sympathische Nervenfasern in die Secretionsorgane eintreten. Nach *Mandl* sollen alle Absonderungsorgane, welche vorherrschend Nerven aus dem Cerebro-Spinalsysteme erhalten, eine alkalische Secretion haben, wie: Thränen- und Speicheldrüsen, Schleimhaut der Nase, des Pharynx, der Speiseröhre, des Colon und Rectum, des Gebärmutterhalses, der Harnblase und die Brüste. Dagegen sollen die Secretionsorgane, welche mit Zweigen des Sympathicus versorgt werden, saure Fluida absondern, wie: Magen, Dünndarm, Coecum, Gebärmutterkörper, Scheide, Nieren, Pankreas. Die Leber bereitet ein saures und ein alkalinisches Fluidum, weil sie von beiden Nervensystemen Aeste bekommt. Die Haut nur macht eine Ausnahme, doch ist es vielleicht der Einfluss der Luft, welcher den Schweiss sauer macht.

Absonderung.

Nerveneinfluss auf die Secretion.

Die Quantität der verschiedenen Absonderungen zusammengenommen entspricht im gesunden Zustande innerhalb eines bestimmten Zeitraums der Quantität des von aussen in den Körper Aufgenommenen. Wird auch die Normalmenge des Aufzunehmenden überschritten, so hat der Körper nach 24 Stunden doch sein früheres Gewicht wieder. *Sanctorius* erhielt durch 30jährige Wägungen das Resultat, dass ein Erwachsener, welcher täglich 8 ℔. Speise und Trank zu sich nimmt, 5 ℔. durch Haut und Lungen, 3 ℔. durch Darm und Nieren ausstösst. *Dalton* erhielt bei einer täglichen Consumtion von 91 ℥, aus den Nieren 48½ ℥, durch Haut und Lungen 37½ ℥, als Faeces 5 ℥. Uebersteigt die Menge der Absonderungen die des Aufgenommenen, so tritt Verminderung der Ernährung, Abmagerung, ein. — Sollte sich die eine oder die andere Absonderung vermindern, so wird meist sogleich eine andere, gewöhnlich eine bestimmte, verstärkt und umgekehrt (d. i. der Antagonismus der Se- und Excretionen, welcher auch als Heilmittel benutzt wird); in einem solchen antagonistischen, vicarirenden Verhältnisse stehen die Haut und die Nieren, die Haut und der Darmkanal, die Leber und die Lungen. Diese Compensirung der Absonderungen ist insofern von grossem Vortheile, als sonst leicht aus einer Vermehrung oder Verminderung der Secrete ein Nachtheil für das Blut erwachsen könnte, von dem ja die Bildung aller Absonderungsstoffe, so wie die Ernährung abhängt.

Aufsaugung, *resorptio.*

Resorption.

Unter **Einsaugung**, **Re-** oder **Absorption** versteht man im weitern Sinne des Worts: das Eindringen von flüssigen Substanzen in ein Gebilde von aussen nach innen, wobei sie einer strömenden Flüssigkeit zugeführt und mit dieser fortgeführt werden. Im engern Sinne des Worts wird darunter aber nur der, wegen des fortwährenden Stoffwechsels im thierischen Organismus durchaus nothwendige Uebergang von Lymphe u. Chylus (s. S. 616) in die Lymphgefäss- und Venenanfänge und das Ueberführen dieser Nahrungsflüssigkeiten in den Strom der Circulation verstanden. Es finden also bei der Resorption 2 Momente statt, nämlich: *a)* **örtliche Aufsaugung**, Eindringen von Flüssigkeiten in die Gefässenden, welches seinen Grund in der von der Porosität abhängenden **Imbibition** oder **Endosmose** (s. S. 12) hat, und *b)* **Ueberführen des Imbibirten in einen Strom von Flüssigkeit.** Demnach hängt also die stärkere oder schwächere Resorptionskraft eines Theiles nicht blos von dem Grade der Fähigkeit desselben schneller oder langsamer von einer bestimmten Flüssigkeit durchdrungen zu werden, sondern auch von der Schnelligkeit, womit das Eingesogene hinwegströmt, und demnach auch von der Quantität und Qualität der strömenden Flüssigkeit ab. Theile mit vielen Gefässen werden deshalb viel imbibiren können, weil das Imbibirte immer wieder fortgeführt wird; ferner werden die an das Capillargefässnetz gränzenden immer vollen Venenwurzeln schneller resorbiren, da der Blutstrom in ihnen stärker, als der Fluss der Lymphe in den oft leeren Lymphgefässen ist. — Die Stoffe, welche resorbirt werden, sind nicht nur nothwendig oder zufällig im Organismus erzeugte, sondern auch fremde Materien, nur müssen sie eine flüssige oder gasförmige Form haben; doch wird nicht etwa alles Flüssige resorbirt.

Organe der Aufsaugung.

Die **Aufsaugungsorgane** des menschlichen Körpers sind insofern die **Lymphgefässe** (s. S. 479) und **Venen** oder **Capillargefässe** (s. S. 475), als dieselben die in den verschiedenen Geweben imbibirten Flüssigkeiten in ihrem strömenden Inhalte fortführen. Den letztern schrieb man vor der Entdeckung, der erstern durch *Aselli* (*a.* 1622) die alleinige Resorptionsfähigkeit zu, späterhin, als die Lymphgefässe entdeckt waren, sollten aber nur diese resorbiren können. Neuere Versuche haben dagegen deutlich bewiesen, dass von beiden Gefässarten imbibirte Stoffe in das Blut gebracht werden. Nur scheinen die **Lymphgefässe** unter normalen Verhältnissen blos Lymphe und Chylus oder diesen ähnlich zusammengesetzte Flüssigkeiten resorbiren und, was eine Hauptsache ist, dieselben auch dem Blute nach und nach assimiliren zu können, während die **Venen** auch fremde Substanzen aufnehmen, welche der Organismus sich nicht zu assimiliren vermag. Dass die Capillargefässe diese Nahrungsflüssigkeiten nicht resorbiren, kommt daher, weil diese dem Blute ähnlich sind und zwischen homogenen Flüssigkeiten keine Endosmose und Exosmose statt findet. Nach *Henle* unterscheiden sich die Lymphgefässe und Venen hauptsächlich darin, dass die in den Venen enthaltene Flüssigkeit mit der dem Blute vom Herzen mitgetheilten Kraft von innen nach aussen, das die Lymphgefässe umspülende Plasma mit derselben Kraft von aussen nach innen drückt, wodurch bei jenen die Ausschwitzung, bei diesen die Einsaugung begünstigt zu werden scheint. Sie unterscheiden sich ferner dadurch, dass die Venen immer voll und von Flüssigkeit ausgedehnt, die Saugadern zu Zeiten leer oder fast leer sind, und endlich dadurch, dass die Saftbewegung in den Venen durch eine *vis a tergo*, in den Saugadern wahrscheinlich durch die Thätigkeit der Röhren selbst vermittelt wird. Hiernach dürfte also bei den Venen keine Flüssigkeit (wenn sie nicht dünner als das Blut ist) und namentlich nicht Wasser (weil sich ja gerade das Blut

durch die Capillargefässe desselben entledigen soll) von aussen in ihre Höhle eintreten, sondern es tauschen sich nur die Stoffe, welche aufgelöst in den Flüssigkeiten innerhalb und ausserhalb der Venenanfänge enthalten sind, nach den Gesetzen der Endosmose und Exosmose gegen einander aus, und wenn also auch Plasma nach aussen durchschwitzt und zwar ein um so wässrigeres, je concentrirter die im Parenchym enthaltene Flüssigkeit ist, so werden doch zugleich aufgelöste Materien von aussen eingenommen. Nimmt man also blos Rücksicht auf die Quantität der Flüssigkeit, so findet in den Venenanfängen (Capillargefässen) niemals Resorption, sondern stets Exsudation statt, allein die in der parenchymatösen Flüssigkeit aufgelösten Stoffe gehen dabei in das Blut über. Auch Fett (Chylus?) wird in die Blutgefässe des Darmes aufgenommen. Es versteht sich von selbst, dass die Resorption durch die Venen viel früher ihre Wirkung äussern muss, als die durch die Lymphgefässe, da in ersteren, zumal wenn sie dem Centrum nahe liegen, die resorbirten Stoffe weit schneller zu den Centralorganen des Nervensystems und der Circulation gelangen. Dass narkotische Gifte durch die Lymphgefässe nicht ins Blut gebracht werden, beruht nach *Henle* vielleicht darauf, dass diese Stoffe die Lymphgefäss-Wände lähmen. — Durch die angeführte Verschiedenheit in der Resorption der Lymphgefässe und Venen hat die Natur erzielt, dass bei der langsamen Bewegung der Flüssigkeit in den ersteren das bestimmte Verhältniss zwischen Consumtion und Zuleitung der zur Ernährung und Absonderung nöthigen Blutstoffe erhalten wird, während in dem Falle, dass auch die Capillargefässe Nahrungsflüssigkeiten aufnähmen, das Blut sehr bald damit überfüllt sein würde. Dagegen können fremde, durch die Capillargefässe eingetretene und dem Blute vielleicht nachtheilige Stoffe auch sehr bald wieder aus demselben ausgeschieden werden, während dieselben, wenn sie durch die Lymphgefässe aufgenommen worden wären (wie vielleicht das syphilitische und andere dem ähnliche Gifte) dem Körper einen bleibenderen Nachtheil zufügen würden. Die Ursache, warum die Lymphgefässe nur Chylus und Lymphe aufsaugen, ist vielleicht nur die, dass bei der schnellen Resorption der übrigen Stoffe durch die Capillargefässe nichts Anderes für die Lymphgefässe zu resorbiren übrig bleibt, als diese Flüssigkeiten, welche nach den Gesetzen der Endosmose und Exosmose sich nicht durch die Wände der Capillargefässe hindurch mit dem Blute vermischen können. Befördert wird die zunächst von der Imbibition der Saugaderwände abhängende Aufnahme der Nahrungsflüssigkeiten durch die immerwährende Fortbewegung der imbibirten Lymphe, welche hauptsächlich durch die lebendige Contraktilität der Lymphgefässwände (s. S. 479) zu Stande kommt.

Aufsaugung.

Venen- und Lymphgefäss-Resorption.

Modificationen der Resorption. Ueberall im ganzen Körper, wo Gefässe vorhanden sind (also nur in den sogen. einfachen Geweben nicht, s. S. 74) findet Aufsaugung statt; der stärkere oder geringere Grad derselben und der ihrer Wirkung hängt aber von folgenden Umständen ab: *a)* von dem Gefässreichthume des Theiles; *b)* von der Grösse der aufsaugenden Fläche; *c)* von der Dicke und Permeabilität der organischen Substanz, welche bis zu den Gefässen durchdrungen werden muss; auf Membranen geschieht im Allgemeinen die Resorption leichter, als im Parenchym; *d)* von der nähern oder entferntern Lage des resorbirenden Theiles vom Centrum der Circulation und vom Uebergange in arterielles Blut; *e)* von den chemischen und physikalischen Eigenschaften der aufzusaugenden Flüssigkeit; flüchtige Substanzen werden schnell resorbirt; ebenso Stoffe von höherer Temperatur eher als kalte; *f)* von der Stärke des Stromes innerhalb der Gefässe, welcher das Resorbirte fortführt; *g)* von der Beschaffenheit des Gefässinhaltes, indem von dieser die grössere oder geringere Fähigkeit, sich mit dem zu Resorbirenden zu vereinigen, abhängt. — Was die Organe des Körpers hinsichtlich der Schnelligkeit, womit sie einsaugen, betrifft, so ist das gebrauchteste Resorptionsorgan die Schleimhaut, welche nach der verschiedenen Dicke ihres Schleimüberzugs und des Epitheliums und nach dem verschiedenen Gefässreichthume mehr oder weniger resorptionsfähig ist. So resorbirt sie im Darmkanale bei weitem nicht so schnell wie in der Lunge, und hier nicht blos gasförmige, sondern ebenfalls tropfbarflüssige Stoffe (Bouillon nach *Dessault*). Fast ebenso schnell, wie von der Lunge aus, wirken manche Substanzen, welche der Conjunktiva einverleibt werden. Die äussere Haut saugt wegen der trocknen Epidermis mit der äussersten Langsamkeit ein, weshalb man diese mit einer Lage von Firniss vergleicht, der zur Beschützung der Hautoberfläche bestimmt ist und den Körper sowohl vor zu starker Ausdünstung, wie Einsaugung schützt. Doch dringen flüssige Stoffe dann auch durch die Epidermis, wenn erstere längere Zeit mit dieser in Berührung gewesen sind und sich imbibirt haben; diese Imbibition wird durch Wärme (Reiben) befördert und erfolgt am schnellsten an den Stellen, wo die Epidermis am dünnsten ist. Wird die Oberhaut entfernt (durch Blasenpflaster), so ist die entblösste gefässreiche Hautstelle das beste Resorptionsorgan, welches auch bei der sogen. endermatischen Heilmethode benutzt wird. Am schnellsten absorbiren seröse Häute und das Zellgewebe, doch geht die Fortschaffung des Resorbirten in letzterem langsamer vor sich.

Ernährung, Wachsthum und Wiedererzeugung.

Ernährung.

Unter Ernährung, *nutritio*, versteht man im weitern Sinne des Worts diejenige Reihe von Processen der organischen Oeconomie, durch welche Substanzen, die aus der Aussenwelt in den Körper aufgenommen worden sind, mit Hülfe der Verdauungswerkzeuge so umgewandelt werden können, dass im Darmkanale mittels der Resorption ein Stoff (Chylus) aus ihnen ausgezogen werden kann, welcher dem Blute beigemischt demselben die Fähigkeit ertheilt, alle schon bestehenden Theile des Körpers in ihrer Integrität zu erhalten (allgemeine Ernährung). Im engern Sinne des Worts wird dagegen unter Ernährung (auch spezifische Ernährung genannt) blos der Process verstanden, vermöge dessen jedes Gebilde des Organismus sich aus der vom Plasma des Blutes in den Capillargefässen abgesonderten parenchymatösen Bildungsflüssigkeit immerfort neu erzeugen (durch Zellenbildung; s. S. 64) und in dieselbe wieder auflösen kann (mit Ausnahme der einfachen Gewebe). Hierbei muss aber das Totalquantum des Gebildes innerhalb eines gewissen Zeitraums das gleiche bleiben, denn vermehrt sich dabei das Volumen oder Gewicht, so heisst dieser Process Wachsthum, und übersteigt dieses die von der Natur gezogene Gränze, so entsteht Ueberernährung *(hypertrophia)*; eine Verringerung des Umfanges und Gewichts bedingt dagegen die Atrophie, Abmagerung, Schwindsucht, Abzehrung.

Nur mittels dieser fortwährenden Neubildung und Wiederauflösung der organischen Substanz, wie sie an jedem Punkte des menschlichen Organismus aus der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit von statten geht, können sich die einzelnen Gewebe in ihrer spezifischen Eigenthümlichkeit erhalten und nur bei diesem beständigen Wechsel der Materie kann überhaupt das Leben fortbestehen. Hiernach sind also die Erfordernisse der Ernährung sowohl Stoffaufnahme, wie Stoffausscheidung. *Schultz* nennt den fortwährenden Bildungsprocess, welcher durch den auf einander folgenden Wechsel von Ansetzen junger und Abwerfen alter Substanz, von Aneignen der Nahrung und Abstossen des Verbrauchten, von Erneuerung der lebenden Substanz und Einschrumpfen des Abgelebten, kurz durch die beständige Wiederholung von Leben und Sterben der einzelnen Theile des Körpers erhalten wird, Mauserungs- oder Verjüngungsprocess. Die hierbei thätigen Theile der Lebenskraft oder die Modification des Lebensprocesses, durch welche die sogenannten somatischen, organischen, vegetativen, oder Ernährungsverrichtungen zu Stande kommen, nannte man: Reproduktions- oder Bildungskraft, *facultas formatrix s. nutrix s. auctrix (Galen)*, *Blas alterativum (Helmont)*, *motus assimilationis s. generationis simplex (Baco)*, *facultas vegetativa (Harvey)*, *anima vegetativa (Stahl)*, *puissance du moule intérieur (Buffon)*, *vis essentialis (Wolff)*, Bildungstrieb, *nisus formativus (Blumenbach)*.

Mauserungsprocess.

Die ganze individuelle Selbsterhaltung schwebt demnach zwischen den 2 sich entgegengesetzten Momenten der Aufnahme und Verähnlichung und der Ausscheidung und Entähnlichuug. Sowohl diese, wie jene, erfolgen aber nicht plözlich, sondern allmälig und stufenweise; von der Verähnlichung und Entähnlichung lassen sich wieder 2 Stufen annehmen. Die nährenden Stoffe der Aussenwelt werden zuerst blos in die allgemeinen Gränzen des Individuums aufgenommen und demselben im Ganzen gleichgemacht, in die allgemeine Bildungsflüssigkeit, das Blut, verwandelt (allgemeine Assimilation). Von diesem treten sie dann in einen zweiten engern Kreis, in die Gränzen des einzelnen Organs, welchem sie wiederum verähnlicht und nun unter fester organischer Gestalt völlig dem Organismus einverleibt werden (spezifische Assimilation). — Auf demselben Wege und den nämlichen Stufen, nur in umgekehrter Richtung, tritt das Entbildete aus dem Kreise des individuellen Lebens wieder heraus und kehrt zur Aussenwelt zurück. Es verlässt zuerst die engeren Gränzen des Organs und geht, seine feste Form mit der flüssigen vertauschend, wieder zum Blute zurück und wird so dem Organe, dem es angehörte, aber noch nicht dem ganzen Organismus entähnlicht (spezifische Entbildung und relative Excretion),

bis die zweite Desassimilation durch die Excretionsorgane beginnt und nun die völlige Entäusserung des verlebten Stoffes und sein gänzlicher Austritt aus den Gränzen des Individuums erfolgt (allgemeine Entbildung und absolute Excretion). Durch das Gefässsystem wird sowohl die Verähnlichung, wie Entähnlichung vermittelt; dieselben Gefässe, welche der Assimilation dienen, vermitteln auch die Desassimilation (Lymphgefässe und Venen), dieselben Gefässe dienen sowohl der spezifischen Verähnlichung, wie der absoluten Excretion (Arterien). Man könnte folgende Abtheilungen der Nutritionsverrichtung oder Stufen, welche ein von der Aussenwelt aufgenommener Nahrungsstoff im Körper zu durchlaufen hat, bis er wieder an die Aussenwelt abgesetzt wird, annehmen:

Ernährung

1) Verdauung, d. i. derjenige Lebensprocess, durch welchen Chylus (oder wenigstens die denselben zusammensetzenden Elemente) aus den Nahrungsmitteln gezogen wird, der zur Erzeugung neuer organischer Materie unumgänglich nöthig ist. (Das Weitere s. bei Verdauungsorganen.)
2) Aufsaugung des Chylus (so wie anderer in das Innere des Organismus überzuführender Stoffe); sie wird durch die Chylusgefässe (und Venen?) besorgt und der Chylus gelangt so (indem er auf diesem Wege schon dem Blute etwas ähnlich gemacht wird) in das venöse Blut, mit dem vermengt er in die Lungen einfliesst, wo durch die
3) Respiration der in der eingeathmeten atmosphärischen Luft befindliche Sauerstoff, welcher zum Leben eben so nöthig wie der Chylus ist, mit dem Chylus aus dem kohlenwasserstoffreichen dunklen Venenblute hellrothes und zur Ernährung taugliches Arterienblut bildet (Sanguification). Dieses wird mittels des
4) Kreislaufes, und zunächst durch die Arterien, zu allen Theilen des Körpers geleitet, wo es durch die Capillargefässe *(vasa exhalantia)* den Nahrungsstoff als parenchymatöse Bildungsflüssigkeit aus sich ausscheidet.
5) Umbildung (Krystallisiren, Gerinnen) der parenchymatösen Bildungsflüssigkeit zu organischer Substanz.
6) Resorption der Lymphe. Die in organische Substanz umgewandelte Bildungsflüssigkeit wird nach einiger Zeit wieder flüssig und wahrscheinlich auch zersetzt (Entbildung), und als Lymphe von den Saugadern oder Lymphgefässen und Venen aufgesogen. Sie schaffen dieselbe in das venöse Blut, mit dem sie durch die Lungen in die Arterien und Capillargefässe strömt, durch welche letztere nun die
7) Absonderung oder Absetzung derselben an die Aussenwelt geschieht, und zwar nachdem sie in diesem oder jenem Absonderungsorgane eine Umänderung eigenthümlicher Art erlitten hat (wie: Urin, Schweiss, Schleim etc.).

Organe und Akt der Ernährung (Bildung des venösen Blutes). So wie die Absonderung, geschieht auch die Ernährung durch das Blut und zwar von den Capillargefässen (s. S. 469. 629) aus, indem mittels der Exosmose Plasma durch die Wände derselben hindurchtrit und als parenchymatöse Bildungsflüssigkeit (s. S. 61) die organische Substanz tränkt, während die Blutkörperchen ungestört durch die Haargefässe in die Venen übergehen. Ein Theil von dieser Bildungsflüssigkeit krystallisirt und wird so zur Substanz des Organs, der überflüssige Theil dagegen wird von den Saugadern (als Lymphe) aufgesogen und ins Blut zurückgebracht. Hierbei wird das zufliessende arterielle Blut in venöses verwandelt, was ohne Zweifel nicht allein von dem Abgange gewisser Bestandtheile herrührt, sondern auch von der Aufnahme von Stoffen, die jedenfalls Produkte der Zersetzung der organischen Materie sind. Denn beim Ernährungsprocesse geht das Festwerden aus dem Flüssigen mit dem Flüssigwerden des Festen stets parallel und wenn auch ein grosser Theil des Flüssiggewordenen deshalb, weil er dem Blute fast ganz ähnlich ist, nicht von den Haargefässen, sondern mit dem Ueberschusse von Bildungsflüssigkeit von den Saugadern endosmotisch aufgenommen wird, so bleiben doch die weniger brauchbaren, in der Bildungsflüssigkeit aufgelösten Bestandtheile der Gewebe (d. s. die extraktartigen Materien; s. S. 58) zurück und gehen in das Blut über. Da nun in dem Arterienblute der Sauerstoff und Stickstoff (Fibrin und Hämatin), im Venenblute dagegen Kohlenstoff und Wasserstoff (Albumin und Osmazom) vorwiegen, so kann man schliessen, dass während des Wechsels der Materie jene bei der Bildung der organischen Substanz verbraucht, diese aber in Folge der Zersetzung der Materie zum Theil wenigstens erzeugt werden. *Valentin* beschreibt die Bildung des venösen Blutes so:

Bildung des venösen Blutes.

Der Ernährungsprocess zerfällt durch das in den Capillaren kreisende Blut in 2 antagonistische Momente; einerseits wird neuer Nahrungsstoff zugeführt (regeneratives Moment), andrerseits werden unbrauchbare Stoffe abgeführt (Excretionsmoment). Das erstere erfolgt dadurch, dass aus dem Blutplasma Bildungsflüssigkeit austritt und aus dieser sich der zur Ernährung des Organs bestimmte Faserstoff (s. S. 52) consolidirt. Hierbei wird Wasserstoff mit und ohne Wasserelemente frei; das durch die letzteren gebildete Wasser vermischt sich mit der Bildungsflüssigkeit und verdünnt diese, die schon durch die Präcipitation des Faserstoffs wasserreicher geworden war, noch mehr. Je mehr aber die Bildungsflüssigkeit reducirt worden, um so mehr wird sie geneigt, aus dem Blute durch die Capillaren neuen flüssigen Faserstoff exosmotisch aufzunehmen und Wasser endosmotisch an das Blut abzugeben. Der durch die Consolidation des Faserstoffs frei werdende Wasserstoff verbindet sich, sei es im Blute oder schon in der Bildungsflüssigkeit, mit einer entsprechenden Portion des überschüssigen Sauerstoffs zu Wasser.

Ernährung. Die verbrauchten Körperorganstoffe treten vielleicht als Kohlenoxyd ins Blut oder in die Bildungsflüssigkeit und verwandeln sich ebenfalls auf Kosten von 1 Atom des überschüssigen Sauerstoffs zu Kohlensäure. Hiernach würde sowohl die Vermehrung des Wassers, als die der Kohlensäure im venösen Blute auf Kosten des überschüssigen Sauerstoffs des arteriellen Blutes vor sich gehen, während der Kohlenstoff, Wasserstoff und ein Theil des Sauerstoffs von dem Ernährungsprocesse selbst herrühren. Der Ueberschuss von Wasser im Venenblute hätte im regenerativen Momente, der von Kohlensäure im Excretionsmomente des Ernährungsprocesses seine Ursache.

Materiale der Ernährung. Zunächst schöpfen alle Gebilde ihren Nahrungsstoff aus der parenchymatösen, sehr vieler Modificationen ihrer Qualität fähigen Bildungsflüssigkeit, welche aus dem Blute durch die Capillargefässe ausgeschieden wird, und erzeugen sich aus dieser nach den Gesetzen der Zellentheorie (s. S. 64). Es entsteht nun aber, ganz wie bei der Absonderung die Frage, ob die den verschiedenen Gebilden eigenthümlichen Mischungsbestandtheile als solche schon im Blute enthalten sind, oder ob sie erst im Ernährungsakte selbst producirt werden. Aus Vergleichungen der Stoffe, die sich im Blute vorfinden mit denen, welche die Organe zusammensetzen, ergiebt sich, dass nicht nur die Elementarstoffe der letztern, sondern auch ein grosser Theil der näheren organischen Bestandtheile im Blute vorhanden sind. Namentlich ist dies mit den wichtigsten Materialien der Ernährung, mit Faserstoff, Eiweissstoff, Fett, Salzen und Wasser der Fall. Von den nähern organischen Bestandtheilen hat auch die neuere Chemie nachgewiesen, dass sie schon als solche in den Körper mit den Nahrungsmitteln aufgenommen und nicht erst durch die Lebenskraft aus Elementarstoffen gebildet werden (s. S. 14), dass sich also der thierische Organismus nur aus bereits gebildeter organischer Materie, nicht aus unorganischen Körpern, seine Grundlage, seine Gewebe formen kann. Trotz der Existenz der nähern Organbestandtheile im Blute müssen sich aber doch die Organe ihre Bestandtheile (der Muskel seine Muskelsubstanz u. s. f.) selbst bilden, und hierbei wiederholt sich das Grundgesetz der organischen Assimilation: dass nämlich jedes Organtheilchen ähnliche Theilchen aus der Bildungsflüssigkeit an sich zieht und sie so umwandelt (assimilirt), dass sie des Lebensprincips des Organes selbst theilhaftig werden. Auf diese Weise ernähren sich selbst organisirte pathologische Produkte. Assimiliren die Organtheilchen aber nicht, so häuft sich die Nahrungsflüssigkeit (hauptsächlich Eiweiss- und Faserstoff) mechanisch zwischen ihnen an und es entsteht Verdickung, Verhärtung u. s. w. — Noch zwei bis jetzt unbeantwortete Fragen existiren in Bezug auf die Ernährung: 1) ob die dynamische Einwirkung des einzelnen Gebildes schon gleichsam *par distance* auf das Blut wirkt, so dass etwa zu den Capillargefässen des Muskels ein qualitativ anders beschaffenes Blut gelangt, als zu den Knochen (was aber höchst unwahrscheinlich ist), und 2) ob die einzelnen organischen Molekülen im Akte der Ernährung gleichsam eine stufenweise Gradation oder wohl auch Degradation erfahren, so dass, was jetzt Bestandtheil eines niedrigen Gebildes (Drüse) ist, später, nachdem es wieder ins Blut zurückgebracht worden, Bestandtheil eines höhern Gebildes (Muskel, Nerv) wird oder umgekehrt.

Ernährungs-Stoffe.

Die **Rückbildung** *(ablatio)* der untauglich gewordenen organischen Materie, das 2te zur Ernährung unbedingt gehörende Moment, geschieht auf doppelte Art, indem sich nämlich die aus der Bildungsflüssigkeit gewonnenen Solidarbildungen entweder in diese Flüssigkeit wieder auflösen, was bei den meisten Geweben der Fall ist, oder gegen die Aussenwelt gerichtet, durch den Conflikt mit dieser abgenutzt und allmälig abgestossen werden, wie bei den sogenannten einfachen Geweben. Bei der erstern Art der Rückbildung scheinen Wasser u. Kohlensäure sich zu bilden und nach *Lehmann* die untauglich gewordenen Stoffe durch den Sauerstoff des arteriellen Blutes in eine Art von Verwesung (nicht in eine vollständige, weil nicht hinreichend Sauerstoff vorhanden ist) überzugehen, wodurch jene Materie (d. s. die Extraktivstoffe) zur Ausscheidung durch die Excretionsorgane geeignet werden. Hierbei entzieht der Sauerstoff des Blutes jenen untauglichen, bereits in Umwandlung begriffenen Substanzen Wasserstoff und bildet Wasser, während sich, wie bei der Verwesung, ein Theil Kohlenstoff mit einem Theile Sauerstoff der organischen Substanz (nicht des Blutes) zu Kohlensäure verbindet. Aus dem letztern Umstande erklärt sich auch, warum die ausgehauchte Kohlensäure nicht in bestimmter Proportion zu dem eingeathmeten Sauerstoffe steht, ja warum auch dann noch Kohlensäure ausgeathmet wird, wenn kein Sauerstoff eingeathmet wurde.

Die Bedingungen, unter denen die Ernährung nur zu Stande kommen kann, sind: *a)* Wärme, die ganz vorzüglich dem noch nicht ausgebildeten Organismus nöthig ist; — *b)* genugsame Räumlichkeit; Druck und Beengung (z. B. in Folge eines benachbarten grössern Organs) bewirkt Rückbildung, Schwinden eines gebildeten Theiles; — *c)* fortwährende Lebensregung des zu ernährenden Organs, die natürlich von der normalen Beschaffenheit des Blutes und Nervensystems abhängt, welches letztere durch seinen Einfluss auf die Capillargefässe besonders auf das Quantitative der Ernährung einwirken kann. Schon die unterlassene Bewegung eines Theiles schwächt dessen Fortbildung.

Ernährung.

Die Zeitverhältnisse, in welchen die Umbildung der Elementartheile des Organismus von statten geht, lassen sich nur als relative, nicht als absolute angeben, denn da der Stoffwechsel in den verschiedenen Theilen und nach Alter, Geschlecht, Constitution und vielen andern Umständen bald schneller, bald langsamer geschieht, so ist die Annahme, als erneuere sich der Körper alle 7 Jahre *(Haller)* oder 3 Jahre *(Bernoulli)*, eine höchst willkührliche. Es lässt sich nur angeben, und auch nicht ganz zuverlässig, welche Organe schneller, welche langsamer in ihrer Bildung wechseln. Man kann mit einiger Sicherheit etwa nur Folgendes behaupten *(Carus)*: 1) am schnellsten wechselt jedenfalls die parenchymatöse Bildungsflüssigkeit selbst, da sie es ist, welche den Wechsel aller Elementartheile bedingt; 2) die weichen Gebilde und vorzüglich die gefässreichen wechseln rascher in ihrer Substanz, als die starren und gefässarmen; 3) im kindlichen, jugendlichen und weiblichen Körper geht der Stoffwechsel im Allgemeinen rascher von statten, als im bejahrten und männlichen Organismus; 4) bei rascherem Lebensgange und stärkerer Lebensbewegung eines Organs findet auch eine schnellere Stoffumänderung desselben statt; 5) dieselbe kann durch Krankheit ganz bedeutend beschleunigt, seltener dadurch verlangsamt werden.

Wachsthum. Alles Bilden geschieht nach einer ursprünglichen Idee (d. i. der Wille Gottes), welche vor dem Gebildeten selbst existirt und den Typus bestimmt, wonach das sich Bildende wird. Bis zu einem gewissen Grade entwickelt sich das organische Wesen so, dass, dem allgemeinen Bildungstypus entsprechend, die zum Ganzen erforderlichen Einzelnheiten, Gliederungen, Organenreihen und Organe hervortreten (Entstehung des Embryo); nachdem diese aber entwickelt sind, findet eine weitere Ausbildung und Veredlung derselben statt und diese ist das Wachsthum, welches nicht blos in einer Zunahme des Volumens und Gewichts, sondern auch in der damit zugleich statthabenden innern Veränderung besteht. Es geschieht nun aber das Wachsthum nicht durch Dicker- und Längerwerden des schon Gebildeten, sondern durch Ansatz neuer Masse, welche sich, wie die ersten Bildungen, durch Entwickelung von neuen Zellen in einem formlosen Blastem oder aus schon vorhandenen Zellen (Mutterzellen) und durch Fortbildung dieser Zellen zu Geweben erzeugt (s. Genesis der Gewebe, S. 64).

Wachsthum.

Als die wichtigsten Gesetze, nach welchen das Wachsthum der organischen Körper vor sich geht, kann man nach *Treviranus* folgende ansehen: 1) jeder Körper wächst, so lange die Quelle seines Bildungsstoffes nicht versiegt; aber jedem lebenden Organismus ist eine Gränze gesetzt, die er bei seinem Wachsthume nicht überschreiten darf. — 2) Weder das Volumen des ganzen Körpers, noch das seiner einzelnen Organe, nimmt in gleichen Zeiten und gleichen Theilen zu. Im Allgemeinen wächst der Körper um so stärker, je näher er seinem Ursprunge ist. — 3) So wie die verschiedenen Organe des Körpers nicht gleichzeitig entstehen, sondern nach einander (s. b. Embryo), eben so wenig wachsen die einzelnen Theile des Organismus in gleichem Verhältnisse; vielmehr sind manche schon ausgebildet, während andere erst zu wachsen beginnen. — 4) Manche Organe verschwinden schon wieder oder nehmen wenigstens ab, während andere noch lange fort wachsen. — 5) Einige Theile wachsen ununterbrochen fort bis zum Tode, d. s. die einfachen Gewebe (s. S. 74). — 6) Es giebt Organe, welche bei ihrem Wachsthum

Regeneration.

und Vergehen eine gewisse Sympathie zeigen, d. h. welche sich zu gleicher Zeit entwickeln und auch zu gleicher Zeit absterben (wie die sich entsprechenden Theile der rechten und linken Hälfte, die Zeugungsorgane). — 7) Die Hemmung des normalen Wachsthums zieht gewöhnlich ein vikarirendes nach sich, und das Produkt des letztern ist dem Produkte des normalen Wachsthums bei den flüssigen Theilen meist ähnlich, bei den festen aber meist unähnlich.

Wiedererzeugung, *regeneratio*. Das Leben besitzt als ein sich selbst erhaltender Vorgang das Vermögen, nicht blos materielle Verluste einzeln verloren gegangener Gebilde (natürlich solcher, die ohne Lebensgefahr entbehrt werden können) ganz oder theilweise wieder zu ersetzen, sondern auch überhaupt seinen normalen Zustand, wenn er irgend eine Störung oder Abänderung erlitten hat, sowohl in dynamischer wie materieller Hinsicht wieder herzustellen. Dies Vermögen nennt man Regenerationskraft oder allgemeine Heilkraft, *vis medicatrix naturae*. Sie ist bei den niedern, einfachen Thieren in hohem Grade vorhanden, in den höhern dagegen und beim Menschen sehr beschränkt und nur in den niedern Systemen (Zellgewebe) deutlicher hervortretend. — Die Wiedererzeugung der verschiedenen Gewebe erscheint in 2facher Form, nämlich ohne oder mit Entzündung.

a. Regeneration ohne Entzündung. Hierher gehört die Regeneration der einfachen oder Schichtgebilde, der Theile, welche durch Apposition wachsen; nur muss ihre Matrix noch vorhanden sein.

b. Regeneration mit Entzündung (exsudativer und suppurativer). Fast alle Fälle von Wiedererzeugung bleibend organisirter Theile gehören hierher.

Aus den Beobachtungen bei der Regeneration in den einzelnen Theilen geht deutlich hervor, dass das Neugebildete überall mit einem Faserstoffexsudat beginnt, in dem dann die Bildung, entsprechend dem Gebilde in oder an dem dieselbe bewirkt wird, allmälig fortschreitet, dass aber das Neugebildete im Allgemeinen wohl nie die beabsichtigte Höhe der Ausbildung erreicht, sondern in dieser Hinsicht immer auf einer etwas niedern Stufe stehen bleibt, wahrscheinlich weil weniger der ganze Organismus, als vielmehr der jedesmalige einzelne Theil zur Reproduktion in Anspruch genommen wird. — Die Gewebe des vegetativen Systems ernähren und regeneriren sich am leichtesten, wie: Zellgewebe, seröse und Schleimhäute, Drüsen, Haut. Was die Gewebe des animalischen Systems betrifft, so verheilen durchschnittene Muskeln zwar leicht wieder, aber durch eine Art von Zellgewebe; die Sehnen und überhaupt das fibröse Gewebe heilen ziemlich schnell durch ein allmälig fester werdendes Zellgewebe, welches nie dem sehnigen gleich wird. Die Knorpel verheilen langsam und unvollkommen, und nur durch das Zusammenwachsen ihres Ueberzugs und mittels einer häutigen Substanz. Die Knochen heilen ziemlich schnell nach einem Bruche wieder zusammen und erzeugen sich nach der Necrose mit Leichtigkeit wieder (durch Callusbildung). Gefässe haben ein bedeutendes Regenerationsvermögen; ob sich Nervenmasse wieder erzeugen könne, ist noch ungewiss; die Gehirnsubstanz scheint nicht regenerirt zu werden (s. bei den einzelnen Geweben).

Druck von Bernh. Tauchnitz jun.







